

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de instalación eléctrica de un hospital

AUTOR: Cristina de Silva Solarano

DIRECTOR: Departamento de Ingeniería Eléctrica

TUTOR: Ángel Ramos

Leganes, 15 de abril de 2011

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	CONTEXTO	4
1.2	OBJETIVO DEL PROYECTO	5
1.3	ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	6
2	ASPECTOS GENERALES RELEVANTES EN UN PROYECTO DE HOSPITAL.....	7
2.1	NORMAS DE APLICACIÓN.....	7
2.2	CONSIDERACIONES SOBRE LOS PERMISOS Y TRAMITACIONES.....	9
2.2.1	<i>Fases de un proyecto de edificación.</i>	<i>9</i>
2.2.2	<i>Documentación legalización.....</i>	<i>17</i>
3	CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO DE UN HOSPITAL	20
3.1	REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LOS CENTROS SANITARIOS	20
3.2	RÉGIMEN DE NEUTRO	21
3.2.1	<i>Esquemas TN.....</i>	<i>22</i>
3.2.2	<i>Esquema TT.....</i>	<i>23</i>
3.2.3	<i>Esquema IT</i>	<i>24</i>
3.3	SEGURIDAD ELÉCTRICA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	24
3.4	MEDIDAS Y OBJETIVOS DE EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD	26
3.5	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN HOSPITALARIAS	26
3.6	LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.....	28
4	EJEMPLO DE APLICACIÓN.....	29
4.1	MEMORIA	31
4.1.1	<i>Instalación eléctrica de baja y media tensión. Acometida eléctrica.</i>	<i>31</i>
4.1.2	<i>Centro de distribución y transformación</i>	<i>32</i>
4.1.3	<i>Central de generación. Grupos electrógenos de emergencia.....</i>	<i>34</i>
4.1.4	<i>Instalación de baja tensión</i>	<i>36</i>
4.1.5	<i>Cuadros generales de baja tensión (CGBTs).....</i>	<i>37</i>
4.1.6	<i>Cuadros generales de distribución (CGD).....</i>	<i>38</i>
4.1.7	<i>Cuadros secundarios (CS)</i>	<i>39</i>

4.1.8	<i>Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIS)</i>	44
4.1.9	<i>Varios</i>	45
4.1.10	<i>Servicios afectados</i>	48
4.2	PLANOS.....	48
4.3	MEDICIONES	49
4.4	PLIEGO DE CONDICIONES	57
4.4.1	<i>Subestación eléctrica</i>	57
4.4.2	<i>Grupo electrógeno y UPS</i>	72
4.4.3	<i>Cuadros y aparamenta eléctrica</i>	82
4.4.4	<i>Líneas eléctricas</i>	87
4.4.5	<i>Distribuciones eléctricas</i>	89
4.4.6	<i>Puesta a tierra y pararrayos</i>	95
4.4.7	<i>Servicios afectados</i>	97
4.5	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	97
5	PROPUESTA DE MEJORA A UN PROYECTO ORDINARIO	98
6	CONCLUSIONES Y DESARROLLO FUTURO	102
7	BIBLIOGRAFÍA	102
8	ANEXO. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	102

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto

El proyecto que se desarrolla a continuación como finalización de los estudios de Ingeniería Industrial, consiste en el Proyecto para la Instalación Eléctrica de un Hospital.

Buscar el origen de la elección de este proyecto nos lleva a la elección de la ingeniería como el objetivo de mi desarrollo profesional. Es complejo explicar el porqué de esta elección dado que es consecuencia de una serie de elecciones a lo largo de mi formación, no obstante la más significativa fue la de elegir aquella ciencia que aplica el resto de las ciencias a los casos prácticos y reales que se le presentan a la sociedad.

Así pues la ingeniería es la herramienta principal de la sociedad para todos y cada uno de los avances que va consiguiendo la humanidad.

En el amplio abanico de casos prácticos en los que la ingeniería interviene para dar soluciones reales aplicando el resto de ciencias, existe uno en concreto, que es el elegido para el desarrollo del presente proyecto y se trata de la Edificación.

La Edificación es un campo importante en el que la ingeniería interviene, desde el cálculo de la cimentación de las estructuras hasta el cálculo de los flujos de movimiento de las personas que habitarán el edificio.

El edificio elegido para el desarrollo del diseño de la instalación de eléctrica es un Hospital.

Un hospital es un edificio crítico desde varios puntos de vista.

Por un lado, se engloba en un sector sensible desde el punto de vista social por lo que se requiere una atención especial a la hora de diseñar cada uno de sus subsistemas.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico, por las labores que se desempeñan en su interior, requiere que las instalaciones que lo componen posean unas características concretas muy condicionadas por la búsqueda de la seguridad.

Así en el caso de la instalación de electricidad serán requeridas por normativa una serie de redundancias que configuran un esquema de suministro eléctrico muy seguro y que hace prácticamente imposible que el suministro eléctrico del edificio se vea suspendido.

Así pues, a modo de ejemplo, el Reglamento Electrotécnico de baja tensión, define para el caso de Hospitales la necesidad de dotar de suministro de sustitución, el cual es un suministro de apoyo en caso de fallo del suministro habitual que permite no solo la evacuación segura del edificio, como es el caso del suministro de socorro o complementario, sino el desarrollo de la actividad que se esta realizando hasta poder finalizarla de forma segura, como sería el caso de una intervención quirúrgica.

Se ha elegido uno de los aspectos en los que la ingeniería interviene de primera mano como es el caso de las instalaciones. Las instalaciones del edificio poseen una gran importancia en su funcionamiento, y el éxito de su adecuada aplicación deriva en un edificio funcional, eficiente y practico.

Dentro de un edificio, el número de las diferentes instalaciones que la ingeniería diseña calcula y ejecuta es muy variado, no obstante en el caso de este proyecto se ha optado por desarrollar la instalación eléctrica.

La instalación eléctrica es la instalación que da cobertura a todas las demás, es, por tanto, la instalación crítica del edificio, si bien es cierto que no es la más importante puesto que todas se complementan, si puede decirse que es la más compleja y aplicada, dada la implicación con el resto y el conocimiento de la globalidad del edificio que hay que poseer para poder diseñarla de forma correcta, practica, funcional y eficiente.

En el diseño de la instalación la electricidad existe un amplio campo donde desarrollar las nuevas tecnologías de búsqueda de ahorros y eficiencia energética lo cual hace que el desarrollo del diseño de esta instalación sea aún más atractivo.

Por ello, en el presente proyecto fin de carrera se va a abordar la sucesión de pasos en el proceso completo de construcción de un Hospital haciendo especial hincapié en los aspectos que lo diferencian de otros proyectos de edificación.

1.2 *Objetivo del proyecto*

Para desarrollar el proyecto mencionado se ha elegido el análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica del hospital.

Inicialmente se hará mención de aquellos puntos distintivos que se aplican de manera específica al campo de la ingeniería hospitalaria, así como la normativa vigente referida al mismo.

Seguirá una exposición generalizada del proceso de construcción de un hospital desde el diseño del proyecto por parte de la ingeniería hasta la legalización y puesta en marcha del edificio.

Se desarrollará un ejemplo aplicado que incluirá los documentos básicos requeridos, tales como Memoria, Planos, Presupuesto, Pliego de Condiciones y Estudio de Seguridad y Salud.

Finalmente se analizará hacia dónde se dirigen los estudios más innovadores, en qué aspectos se centra el interés actual dentro de la edificación, en qué ámbitos se pretende conseguir mayores ahorros energéticos y qué objetivos se persiguen en la actualidad.

Para terminar se realizará un análisis de la aportación específica de este proyecto fin de carrera.

1.3 Estructura del proyecto

El proyecto se estructura en cinco apartados principales.

Los dos primeros dibujan el contexto en el que se va a realizar el diseño y cálculo posterior de la instalación eléctrica del hospital.

El primero de éstos se centrará en aspectos generales como la normativa en la que se circunscribe el diseño de instalaciones eléctricas en nuestro país, las fases de un proyecto tipo de edificación en el que se encuentra enmarcado nuestro caso práctico, desde el planteo inicial de necesidades hasta su puesta en funcionamiento, y una exposición ordenada de la documentación necesaria en el proceso de legalización y tramitación de permisos.

El segundo capítulo sitúa el enfoque en las consideraciones técnicas específicas a tener en cuenta a la hora de realizar un proyecto de instalaciones eléctricas en hospitales para cumplir la legislación aplicable y buscar los ahorros energéticos y económicos requeridos en el contexto actual de la arquitectura y edificación.

El siguiente capítulo contiene un ejemplo práctico aplicado a un hospital genérico que ilustra lo que se ha venido desarrollando en los apartados previos.

El caso práctico se ha realizado analizando cada una de las necesidades que se plantean en el edificio objeto del estudio.

Una vez analizadas las necesidades y estudiándolas desde la globalidad se ha comenzado a desarrollar el proyecto desde lo general a lo particular. De este modo se ha comenzado diseñando y calculando el suministro en media tensión, el centro de transformación, el cuadro general de baja tensión, el esquema de distribución hasta los diferentes cuadros secundarios y las líneas desde éstos hasta los puntos de consumo, dividiéndose estos en tomas de fuerza y puntos de iluminación.

La iluminación se ha calculado teniendo en cuenta las necesidades de un edificio con unas características específicas como es un hospital y teniendo en cuenta los requerimientos que desde el punto de vista de la normativa y de las necesidades de los usuarios se hacen necesarias aplicar.

Para el cálculo de los puntos de fuerza se ha hecho necesario estudiar las necesidades de los equipos específicos que se utilizan en este tipo de edificios.

Los diferentes equipos requieren tener en cuenta una serie de consideraciones en cuanto, no solo a la cantidad de potencia necesaria, sino a la calidad del suministro, dado que un gran número de ellos disponen de componentes electrónicos muy sensibles a las variaciones de tensión.

Además de lo anterior, debe tenerse la consideración de la implicación que estos equipos tienen en la seguridad de las personas en cuanto a sus aplicaciones, por lo que han de estar sometidos a redundancias en caso de fallo del suministro eléctrico. Por esta razón además del suministro eléctrico normal de la red, estarán atendidos por grupos

electrógenos y equipos SAI, que garantizarán un suministro estable, seguro y continuado.

En el cuarto capítulo de Propuestas de Mejora se expone una serie de sugerencias que contribuirían al ahorro energético y económico así como un breve análisis de los retornos de inversión y explotación de estas mejoras si se llevaran a cabo.

En el quinto y último capítulo se citan las conclusiones del trabajo realizado en este proyecto fin de carrera, lo que de novedoso aporta al ámbito de los proyectos de instalaciones eléctricas en edificación hospitalaria.

Un listado de bibliografía servirá de apartado final y cierre.

2 ASPECTOS GENERALES RELEVANTES EN UN PROYECTO DE HOSPITAL

A continuación se establece el contexto general en el que se debe desarrollar el proyecto de instalación eléctrica de un hospital. Se especificará la normativa vigente en este ámbito que condiciona su diseño y cálculo, y se realizará un recorrido por todas las fases necesarias en un proceso de edificación en España incluyendo la tramitación necesaria para su legalización.

2.1 Normas de aplicación

La normativa de aplicación a un proyecto de edificación es el conjunto de directrices que el proyectista debe cumplir en su diseño y cálculo con el fin de que el proyecto se encuentre dentro de marco legislativo en el que se encuadre.

Su objetivo puede resumirse en las siguientes premisas:

- Garantizar tanto la seguridad de las personas y bienes como el bienestar de la sociedad
- Mejorar la calidad de los edificios y sus instalaciones, y de los espacios urbanos
- Promover la innovación y la sostenibilidad de la edificación y la protección del medio ambiente

La normativa que debe aplicarse a un proyecto depende de la naturaleza del mismo y de su ubicación.

Respecto de la naturaleza un proyecto deberá cumplir la normativa general y los reglamentos específicos que le correspondan, por ejemplo un proyecto en el que se desarrolle una actividad de frío industrial deberá cumplir el reglamento específico de este tipo de instalaciones (Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas), además del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el Código Técnico, etc.

Respecto de la ubicación es importante decir que dentro de la normativa, existe una normativa europea, una normativa nacional, una normativa autonómica, municipal (ordenanzas) e incluso local (planes de ordenación urbana en determinadas zonas)

La normativa europea en edificación incluye por ejemplo los Eurocódigos Estructurales, la Directiva de Productos de Construcción y la Directiva de rendimiento energético.

La Normativa estatal sobre instalaciones recoge unos reglamentos de obligado cumplimiento como el CTE (Código Técnico de la Edificación, el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios) o el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión), además de unas recomendaciones técnicas recogidas en las NTE o Normas Tecnológicas de la Edificación que regulan cada una de las actuaciones que intervienen en el proceso edificatorio: diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

La instalación proyectada atenderá a los criterios exigidos por:

-Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. B.O.E. de 27-12-68.

-Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3275/1982, de noviembre. B.O.E. de 1-12-82.

Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación MIE-RAT, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984. B.O.E. de 25-10-84.

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. B.O.E. de 18-09-2002.

Actas de Reunión del Grupo de Trabajo para el seguimiento de aplicación del REBT (R.D. 842/2002) y Orden 9344/2003 de la Comunidad de Madrid celebradas en la DGIEM.

-Disposición adicional octava de la Ley 40/1994, de 30 de Diciembre, de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional. B.O.E. de 31-12-94.

-Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 B.O.E. N° 279 publicado el 19/11/2008.

-Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. B.O.E. de 27-12-2000.

-Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados. B.O.E. de 21-06-2001.

-Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico. B.O.E. de 28-11-1997.

Código Técnico de la Edificación CTE. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. B.O.E. de 28-03-2006.

-Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. B.O.E. de 26-05-2007.

-Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. B.O.E. de 30-09-2000.

-Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación en el interior de los Edificios y de la Actividad de Instalación de Equipos y Sistemas de Telecomunicaciones. Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril. B.O.E. de 14-05-2003.

-Normas UNE y NTE de aplicación.

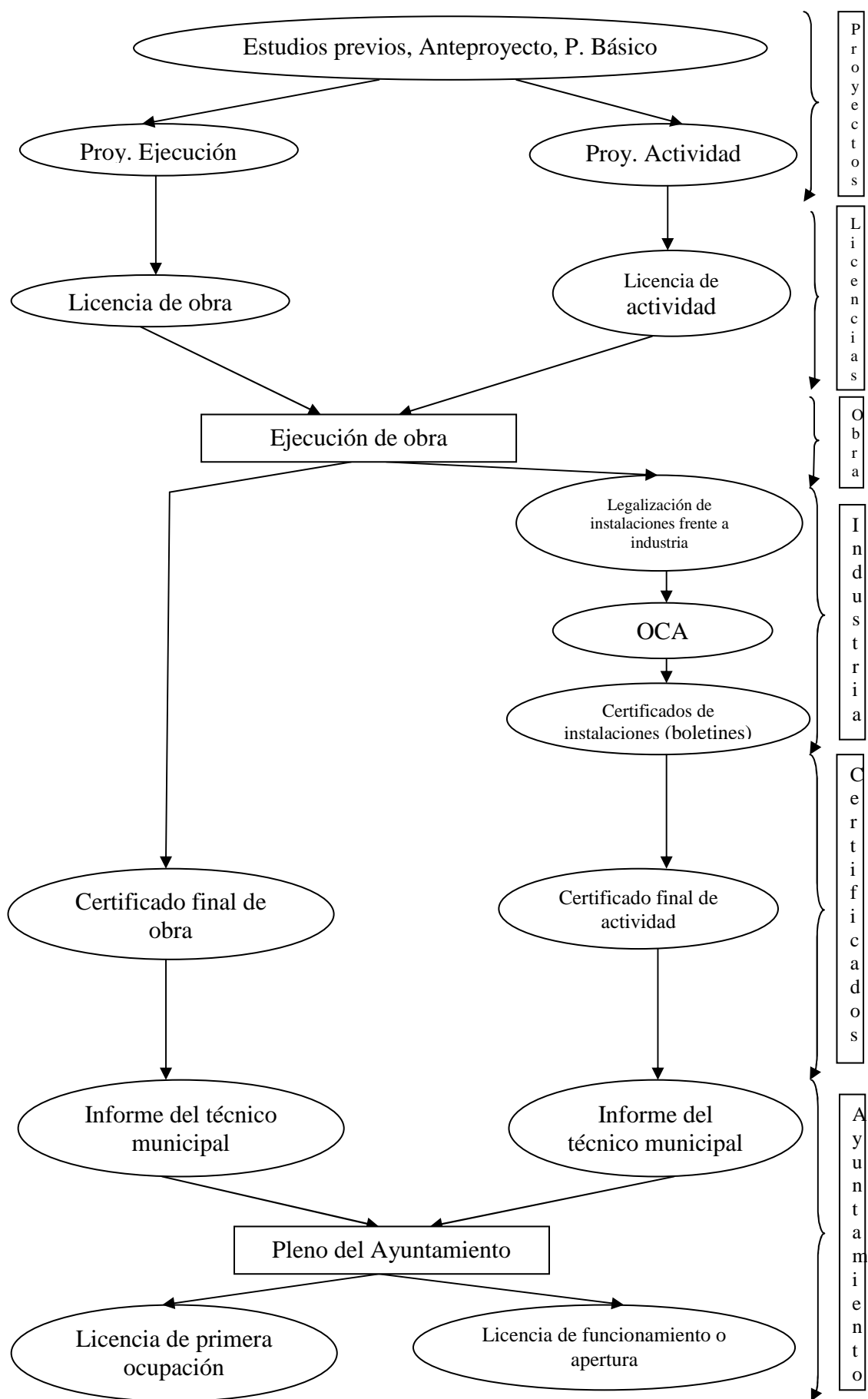
-Normativa particular de la compañía suministradora.

2.2 Consideraciones sobre los permisos y tramitaciones

A continuación se indica la sucesión de pasos que se siguen en el proceso global de construcción de un edificio junto a un listado de la documentación requerida en las fases de legalización.

2.2.1 Fases de un proyecto de edificación.

Se han dividido en cuatro apartados respetando el orden cronológico en el que se producen, comenzando por el diseño elaborado por la ingeniería hasta la obtención de las licencias del edificio para su apertura y funcionamiento.



1) INGENIERÍA

La labor de la ingeniería en el proceso es la de diseñar o desarrollar el proyecto de instalaciones para la correcta ejecución de la obra.

a. Estudios previos, basados en:

En los estudios previos se definen los alcances, necesidades, objetivos y requisitos que debe cumplir el edificio y que dependerán principalmente del tipo de actividad que se vaya a desarrollar en él

Se realiza un planteamiento del programa que trata de resolver las necesidades específicas de espacio y usos. El cliente le describe al diseñador los recursos de los cuales debe partir (presupuesto asignado, tiempo de ejecución, etcétera).

Documentos contenidos en un estudio previo:

- Datos para la identificación del objeto del encargo.
- Recopilación de la información y de datos en forma sistemática: entorno físico y legal, dimensionamiento del problema, posibles alternativas.
- Planteamiento del programa de necesidades.
- Descripción de la solución propuesta.
- Justificación de la solución propuesta.
- Estimación orientativa del coste económico de la obra.
- Croquis o dibujos a escala o sin ella que definan conceptual y esquemáticamente la solución propuesta.

b. Anteproyecto, es un documento parecido al anterior pero desarrollando algunos aspectos.

Documentos contenidos en un anteproyecto:

- Memoria justificativa de las soluciones de tipo general adoptadas.
- Planos de planta, alzados y secciones a escala, sin acotar.
- Avance de presupuesto con estimación global del coste por superficie construida.

c. Proyecto Básico, es el primer proyecto que tiene valor legal y con este documento se pueden pedir licencias de obra al Ayuntamiento.

Documentos contenidos en un proyecto básico:

- Memoria descriptiva y justificativa de la obra a ejecutar.
- Planos generales a escala y acotados que representen la composición del edificio, en plantas, alzados y secciones.

- Esquemas generales de cimentación, estructura e instalaciones del edificio.
 - Avance estimativo del presupuesto de ejecución material, desglosado por capítulos.
- d. Proyecto de Ejecución, complementa al proyecto básico para llevar a cabo la iniciación de la obra.

Documentos contenidos en un proyecto de ejecución:

- Memoria, descriptiva y justificativa, que incluya los anejos de cálculo de la estructura, de la cimentación, y de las instalaciones del edificio.
- Planos, con la representación gráfica adecuada para definir con suficiente detalle, la composición general de la edificación, su cimentación y estructura, sus instalaciones y soluciones constructivas.
- Pliego de condiciones, que recoja todas las prescripciones por las que deberá regirse la obra.
- Presupuesto de ejecución material, desglosado por capítulos, con expresa definición, medición y valoración de cada una de las unidades de obra

Objetivos que debe cumplir un proyecto de ejecución:

- Describir y definir todas las unidades de obra.
- Justificar las soluciones adoptadas, los materiales elegidos y el cumplimiento de la normativa vigente.
- Adoptar las soluciones constructivas adecuadas para que la obra pueda ser programada con el menor coste posible.
- Determinar con la mayor rigurosidad posible el coste total del edificio.
- Fijar el plazo de las unidades de obras y el total.
- Permitir que cualquier otro técnico pueda dirigir la obra.

e. Seguridad y Salud

- Contratar Coordinador del Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) en la elaboración del proyecto cuando existan más de un proyectista, en caso contrario será necesario contratar a un técnico para elaborar el E.S.S.
- Este paso es estrictamente necesario para el visado del proyecto de ejecución tanto en los colegios profesionales como en el Ayuntamiento y otros organismos en casos particulares (cultura, medio ambiente etc.)
- El técnico cualificado en obras de edificación es el Arquitecto Técnico

f. Proyecto de Actividad, para licencia de actividad.

- El proyecto de actividad o de apertura ha de ser realizado por un Técnico competente, habitualmente u Arquitecto técnico o un Ingeniero técnico Industrial.

- Contiene Memoria, Pliego de Condiciones, Presupuesto, Estudio de Seguridad y Planos en los que se indican todas las características del establecimiento, dimensiones, distribución, modificaciones a realizar, instalaciones, coste de las obras. Así como una descripción de las actividades a desarrollar, justificación del cumplimiento de las normativas aplicables.

g. Visado del Proyecto por el Colegio Profesional: Una vez elaborado el Proyecto, ha de ser presentado junto con la documentación complementaria ante el Colegio Oficial correspondiente para su visado.

2) TRAMITACIÓN PREVIA

En el proceso de proyecto y construcción de un edificio, debe contemplarse un hito importante y crucial que es el de la legalización del mismo. Este hito es importante hasta el punto de que un edificio no puede ponerse en funcionamiento en tanto en cuanto no se encuentre legalizado.

El proceso de legalización del edificio no debe ser considerado una vez terminado el mismo, ni en las postrimerías de este, sino que debe ser un condicionante constante, tanto en el proceso de proyecto como en el de construcción incluso desde la concepción del proyecto, dado que una determinada actividad considerada como molesta no puede ser proyectada sin tener en cuenta las calificaciones de las parcelas según el planeamiento urbanístico del municipio donde se pretenda ubicar.

De igual modo, la legalización del edificio, introduce también condicionantes en el diseño del edificio, afectando de manera directa a los costes del mismo, por lo que no puede dejarse hasta el momento crítico la legalización de un edificio.

El procedimiento a seguir para legalizar un edificio, es variable en función del municipio e incluso comunidad autónoma donde se pretende ubicar, no obstante, de forma general puede considerarse que la legalización de un edificio depende fundamentalmente de la actividad que vaya a desarrollarse en su interior.

En función del ayuntamiento y comunidad autónoma donde se ubique el edificio, estas legalizaciones poseen diferentes nomenclaturas e incluso podrían desaparecer algunas de ellas o incluso unificarse.

De este modo, el esquema presentado sería válido para el ayuntamiento de Madrid, mientras que para el ayuntamiento de Barcelona, la licencia de funcionamiento se denomina Licencia Ambiental, en función de la clasificación de la actividad a desarrollar al amparo de la ley 3/1998 de 27 de febrero, Ley de la Intervención Integral de la administración Ambiental (LIIA), es desarrollada por la Ordenanza Municipal de Actividades y de Intervención Integral de la administración Ambiental de Barcelona (OMAIIAA). La licencia de ocupación en otros municipios se denomina Cedula de habitabilidad, y en el caso de Cataluña, la licencia de ocupación es un permiso que otorga la Generalidad y que permite que los ayuntamientos puedan emitir las cedulas de habitabilidad para el caso de viviendas. En la Ayuntamiento de Murcia, la licencia de

ocupación y la licencia de funcionamiento están unificadas en la licencia de apertura para el caso de Industrias, Centros Comerciales y otras actividades catalogadas.

Con todo lo anterior lo que se pretende es poner de manifiesto y hacer hincapié en que la legalización de un edificio sigue procedimientos dispares en función de donde se encuentre ubicado.

En el desarrollo del proceso de legalización para el edificio objeto de este proyecto, se va a seguir un procedimiento tipo que englobaría las posibles casuísticas que podrían encontrarse atendiendo a la estructura planteada anteriormente.

- a. Tasas e Impuestos Municipales de Licencias: Una vez visado el Proyecto, el siguiente paso es abonar las Tasas Municipales de Licencia de Apertura. Cada Ayuntamiento tiene establecidos unos precios de Licencias que puede consultar en Tasas de Licencias en Madrid. El coste de la licencia municipal de actividad depende generalmente de varios factores: tipo de actividad a desarrollar, ubicación del establecimiento, superficie construida y presupuesto de ejecución material del proyecto. En algunos Ayuntamientos el abono de las tasas se realiza una vez notificada la concesión de la Licencia.
- b. Solicitud de Licencia de Apertura al Ayuntamiento: Con el resguardo de haber abonado las Tasas Municipales, y toda la documentación técnica y complementaria debidamente visada, se puede proceder a la solicitud de la licencia de apertura ante el Ayuntamiento.
- c. Tramitación del expediente por parte del Ayuntamiento: Una vez presentada la documentación en el Registro municipal correspondiente, se procederá a dar de alta el expediente a la solicitud de la licencia. Se revisará la documentación, y si ésta está completa, los expedientes se resolverán en un plazo máximo no superior a 15 días, un mes, dos o tres meses, dependiendo del procedimiento. Estos plazos se interrumpirán en el caso de producirse un requerimiento o cuando sea preceptivo un informe de órgano distinto de aquel que tenga la competencia para resolver.
- d. Obtención de la Licencia de obra: La licencia de obra es otorgada por el ayuntamiento del municipio donde se encuentre ubicado el edificio. Una vez revisada la documentación presentada por parte de los servicios técnicos del Ayuntamiento, y haber contestado favorablemente, en su caso, a los requerimientos adicionales solicitados por éstos, procederán a la concesión de la licencia de obras que se hayan solicitado en el proyecto. Cuando transcurriesen los plazos señalados para resolver la licencia, con las interrupciones legalmente procedentes, sin que la Administración municipal hubiera adoptado resolución expresa, operará el silencio administrativo.

Los servicios técnicos del ayuntamiento, se componen por un grupo de profesionales de carácter técnico de diferentes ramas que analizarán el cumplimiento de la normativa urbanística desde diferentes aspectos. En ocasiones los servicios técnicos del ayuntamiento solo lo componen una sola persona o departamento y en otros casos puede tratarse incluso de empresas

privadas homologadas para este tipo de servicios por el propio ayuntamiento. (O.C.A. u organismo de control autorizado; E.I.C.I. u Entidades de Inspección y Control Industrial; E.C.A. u Empresa de Control Autorizada; ENICRE u Entidad de Inspección y Control Reglamentario).

Los servicios técnicos del ayuntamiento podrán conceder licencias de obra introduciendo medidas correctoras al proyecto que deberán ser tenidas en cuenta en la ejecución del mismo.

- e. Solicitud de la Licencia de actividad: La licencia de actividad se exigirá únicamente para aquellas actividades que cataloguen las ordenanzas municipales como molestas, inseguras, etc,...en definitiva aquellas para las que el ayuntamiento lo exija.

Para otorgar dicha licencia, debe presentarse un Proyecto de Actividad el cual es analizado por los servicios técnicos del ayuntamiento y en él se analizará el cumplimiento de la normativa en materia de funcionamiento de la actividad propia del edificio y su interferencia con los edificios y actividades colindantes, así pues se analizarán asuntos como, Seguridad en caso de Incendio, analizando las protecciones con que cuenta el proyecto tanto en protección activa como protección pasiva, evacuación de los ocupantes en caso de incendio, impacto acústico, impacto ambiental, etc, ...

Si el Proyecto de Actividad es conforme se emitirá la licencia de actividad que permite la ejecución del proyecto en los términos que refleja. La licencia puede ser emitida con reservas o medidas correctoras que deberán ser tenidas en cuenta durante la ejecución del proyecto.

3) CONSTRUCCIÓN

Ejecución de las obras de construcción. Una vez obtenida las licencias de actividad y de obras podemos comenzar legalmente la ejecución de las obras del edificio conforme a los criterios establecidos en el Proyecto de Actividad y de Ejecución.

4) TRAMITACIÓN POSTERIOR Y LEGALIZACIÓN

- a. Certificado final de obra de instalaciones o actividad: Certificado final de obra visado por el colegio oficial del técnico competente, donde se haga constar que todas las instalaciones de la actividad se han realizado bajo su dirección, ajustándose a la licencia de actividades e instalaciones correspondiente y a las condiciones previstas en las vigentes ordenanzas y reglamentos que le sean de aplicación.
- b. Certificado final de obra: Una vez que la obra de ejecución del edificio ha concluido, la Dirección Facultativa emitirá el Certificado Final de Obra y con él se solicitará al ayuntamiento la licencia de Ocupación.

Para emitirla, los servicios técnicos del ayuntamiento realizarán una visita del edificio con el fin de comprobar que la ejecución del edificio se ha ajustado a lo proyectado y que se cumplen las medidas correctoras introducidas en la licencia de obra.

Si los servicios técnicos del ayuntamiento emiten informes favorables a la inspección la licencia de ocupación será aprobada en Pleno del Ayuntamiento, autorizándose de esta manera la ocupación del edificio, no el desarrollo de la actividad para la que fue pensada, esto lo autorizará la licencia de funcionamiento.

Con la concesión de la licencia de ocupación se da por zanjado el proceso abierto por la licencia de obra.

- c. Legalización de las instalaciones: Tras la conclusión de las obras, se realiza una puesta a punto en la que se comprueba el correcto funcionamiento de las instalaciones del establecimiento y su adecuación al proyecto de ejecución. En este punto se recopilan las garantías y certificados finales de los instaladores.

Cada una de las instalaciones que integran el edificio debe ser legalizada independientemente ante la Delegación de Industria atendiendo al Reglamento o normativa específica que le sea de aplicación.

En la mayoría de los casos, las Delegaciones de Industria derivan parte del trabajo y de la responsabilidad que implica legalizar una instalación a empresas privadas que cuentan con su homologación para este tipo de servicios.

Estas empresas son las denominadas OCA (Organismo de control autorizado), EICI, ECA, o ENICRE, etc.,... denominándose de una manera u otra en función de la Delegación de Industria a la que este adscrita.

De esta manera, el proyecto y ejecución de cada una de estas instalaciones son analizados por una OCA, determinando si cumple o no el reglamento o normativa que le sea de aplicación, emitiendo si es el caso un informe favorable que permite a la delegación de Industria emitir el boletín o acta de puesta en marcha de la instalación.

Las instalaciones que deben ser legalizadas por Industria son:

- Instalación de Baja Tensión.
- Instalación de Media Tensión.
- Instalación de Fontanería.
- Instalación de Protección Contra incendios.
- Instalación de Gases Licuados del Petróleo
- Instalaciones de Aparatos Elevadores.
- Instalaciones de frío industrial.
- Instalaciones Térmicas.
- Instalaciones de Telecomunicaciones.
- Instalaciones de gases a Presión.
- Etc.

Cada una de estas instalaciones tendrán que legalizarse acompañándose al informe emitido por la O.C.A., el certificado final de obra firmado por un instalador autorizado, un contrato de mantenimiento a ejecutar por una empresa autorizada por la delegación de industria, etc., ... exigiéndose unos u otros documentos en función de la instalación de que se trate.

- d. Solicitud de Licencia de Funcionamiento: Cuando el Proyecto de Actividad y por tanto, las instalaciones que integran el edificio, han sido terminadas y han sido legalizadas frente a la Delegación de Industria y por tanto se poseen las Actas de Puesta en Marcha de cada una de las instalaciones, se solicitará en el ayuntamiento correspondiente la Licencia de Funcionamiento.

La licencia de funcionamiento se solicitará por los titulares de las licencias de actividades e instalaciones, previamente al ejercicio o puesta en marcha de las mismas.

Para emitir la Licencia de funcionamiento, los servicios técnicos municipales analizarán el Certificado Final de la Actividad, emitido por la Dirección facultativa del Proyecto de Actividad y la documentación anexa presentada consistente en todas las Actas de Puesta en Marcha de las Instalaciones.

Si la documentación presentada es correcta, los servicios técnicos del ayuntamiento realizarán una visita a las instalaciones en las que podrán comprobar el correcto funcionamiento de las instalaciones y que se ajustan a lo estipulado en el Proyecto de Actividad y a lo exigible por la normativa de aplicación.

Si el resultado de la visita es correcto, los servicios técnicos emitirán sus informes favorables lo que permitirá aprobar en el Pleno del Ayuntamiento la concesión de la licencia de la Licencia de Actividad.

La licencia de funcionamiento tiene por objeto autorizar la puesta en uso de los edificios, locales o instalaciones, previa constatación de que han sido efectuados de conformidad a las condiciones de la licencia de actividades e instalaciones y de que se encuentran debidamente terminados y aptos, según las condiciones urbanísticas, ambientales y de seguridad de su destino específico. Está sujeto a licencia de funcionamiento el ejercicio de toda actividad considerada como calificada y la puesta en marcha de toda instalación, para la que se haya otorgado licencia.

2.2.2 Documentación legalización

Como complemento de lo indicado en el apartado anterior se van a detallar los documentos que intervienen en el proceso de legalización de las instalaciones de un edificio planteando una distinción entre los documentos que son entregados en cada una de las administraciones competentes: la Delegación del Ministerio de Industria y Energía de la zona y el Ayuntamiento correspondiente.

1) Documentación Relativa a legalización frente a Industria:

Según el tipo de instalación los documentos requeridos son:

a. General

Certificado final de obra de instalaciones firmado por Ingeniero, visado.

b. Electricidad Media Tensión

Compañía

Certificado Fin de obra Instalador
Carta de conformidad de compañía
Acta de puesta en marcha

Abonado

Certificado Fin de obra Instalador
Contrato de mantenimiento
Acta de puesta en marcha

c. Electricidad Baja Tensión

Certificado Fin de obra Instalador
Informe favorable OCA
Boletín Industria (Confirmar desclasificación de garaje con extracción de CO)

d. Agua Sanitaria

Certificado Final de obra Instalador
Informe favorable OCA
Boletín Industria
Conformidad Aguas de Barcelona

e. Protección contra incendios

Certificado Final de obra Instalador sellado por Industria
Informe favorable OCA
Certificado Instalador Autorizado

f. Climatización

Certificado Final de obra Instalador
Informe favorable OCA

g. Gas

Certificado Final de obra Instalador
Informe favorable OCA
Certificado Industria
Conformidad Gas Natural

h. Telecomunicaciones

Certificado Final de obra Instalador sellado por CMT/Industria
Informe favorable OCA

i. Saneamiento

Permiso de vertido emitido por Aguas de Barcelona.

j. Ascensores

RAE
Contrato de mantenimiento
Ultima inspección favorable de la OCA.⁷

2) Documentación Relativa a legalización frente al Ayuntamiento

- Licencia de obra
- Licencia/permiso municipal ambiental (Actividades) garaje
- Licencia/permiso municipal ambiental (Actividades) oficinas
- Licencia de Primera Ocupación
- Licencia de apertura garaje.
- Licencia de apertura de oficinas.
- La documentación siguiente (según art 12, 57 y 58 de BOPB numero 47 del 24 de febrero de 2009):
 - Documentación exigida por organismo competente para otorgar la autorización de vertido de aguas residuales
 - Estudio geológico que muestre las características iniciales del terreno y medidas adoptadas de adecuación.
 - Descripción de la actividad y características de la misma así como instalaciones, maquinaria, fuentes de emisiones
 - indicando tipos y magnitud de estas.
 - Justificación del cumplimiento de la normativa vigente sobre protección del medio ambiente, seguridad industrial, salubridad, prevención de incendios.
 - Técnicas de prevención, reducción o eliminación de las molestias, que se puedan causar como ruidos, vibraciones,...
 - Medidas de gestión de residuos generados.
 - Técnicas de prevención, reducción y control de vertidos de aguas residuales.

- Medidas de ahorro de energía y agua, así como la indicación de la potencia eléctrica y el caudal de suministro de agua necesario para el funcionamiento de la actividad y la fuente.
- Certificado Final de Obra Arquitecto y Aparejador
- Certificado Final de Obra Actividades (arquitecto o ingeniero)
- Licencia de conexión de albañales
- Permiso de Vado

3 Consideraciones técnicas para la ejecución del proyecto eléctrico de un hospital

En este apartado se tratarán los criterios particulares que caracterizan el diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas de un hospital y se incluirá una explicación de los tipos diferentes sistemas de conexión del neutro y las masas. Para finalizar se introduce el tema de las tecnologías de la información aplicadas a la seguridad eléctrica en recintos especiales como quirófanos.

3.1 Requisitos para la instalación eléctrica en los centros sanitarios

El suministro eléctrico en recintos hospitalarios viene definido por distintas normas, como la IEC 60364-7-710:2002-11, que define algunos de los requisitos para la instalación eléctrica en los centros sanitarios:

- Conmutación automática de la red general de distribución a una fuente eléctrica segura para las cargas esenciales.
- Los sistemas TN-C (conductores de neutro y protección unidos en todo el sistema desde el punto de alimentación hasta la instalación receptora) no están permitidos aguas abajo del cuadro principal de distribución.
- En recintos de uso médico, la alimentación de los servicios de seguridad requieren que, en caso de una falta de la fuente normal, los equipos sigan alimentados.
- Si la tensión en uno o varios de los conductores del cuadro principal están más de un 10% por debajo de la tensión nominal, una fuente de seguridad ha de asumir el suministro de forma automática. La conmutación se podrá realizar con retardo.
- Se recomienda que en sistemas TN-S (conductor neutro y de protección distintos en todo el esquema) se realice la vigilancia para asegurar un correcto aislamiento de todos los conductores activos.
- El circuito que conecta la fuente de alimentación de seguridad con el cuadro principal de distribución debe considerarse un circuito de seguridad.

- Protección en recintos médicos con sistemas IT (ningún punto de la alimentación directamente unido a tierra, las masas de la instalación receptoras conectadas directamente a tierra) para el equipamiento electromédico, de soporte vital, aplicaciones quirúrgicas y otro equipamiento (fig 1):
 1. Vigilancia del aislamiento para cada sistema IT
 2. Monitorización de sobrecarga y sobre temperatura de los transformadores de los sistemas IT.
 3. Repetidor de alarmas acústicas y visual en un lugar conveniente para la vigilancia permanente por el personal médico.
 4. Es recomendable reparar el primer fallo de aislamiento en el tiempo más corto posible.

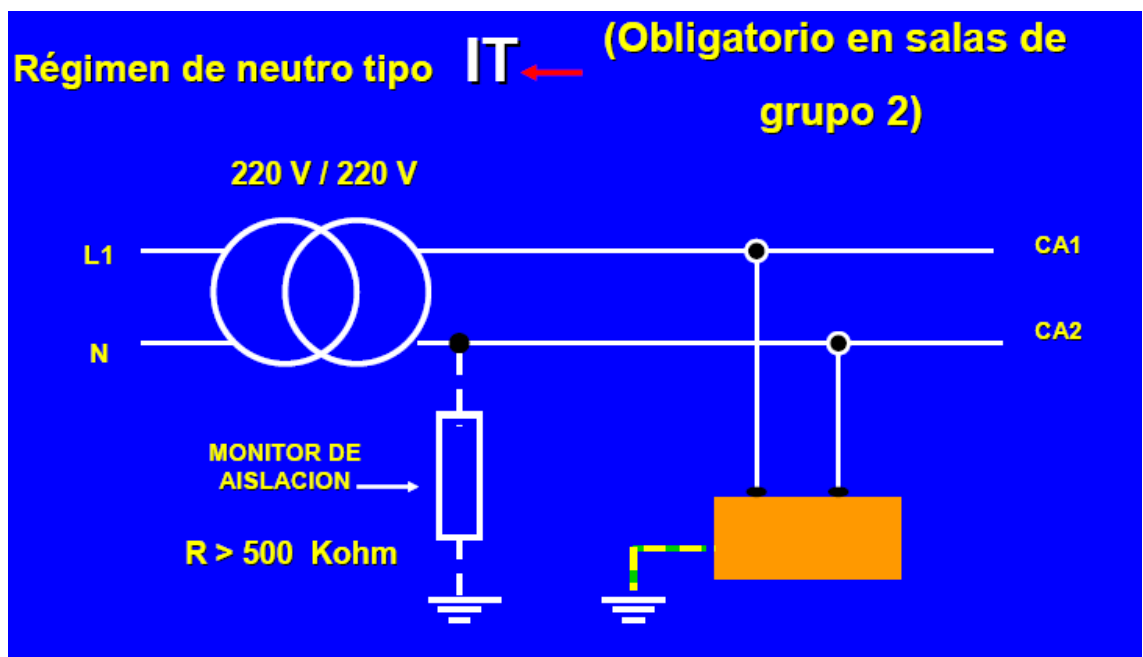


Fig. 1

- Los circuitos para los servicios de seguridad o esenciales serán independientes de otros circuitos. Razón para ellos es que fallos eléctricos, intervenciones o modificaciones en un circuito no afecten el correcto funcionamiento. Esto requiere separación con materiales resistentes al fuego, o diferentes recorridos o diferentes ubicaciones.
- Protección contra interferencias eléctricas y electromagnéticas para edificios que tengan o puedan tener un elevado número de equipos informáticos y de telecomunicaciones, se usará por separado los conductores de protección y neutro, sistema TN-S.

3.2 Régimen de neutro

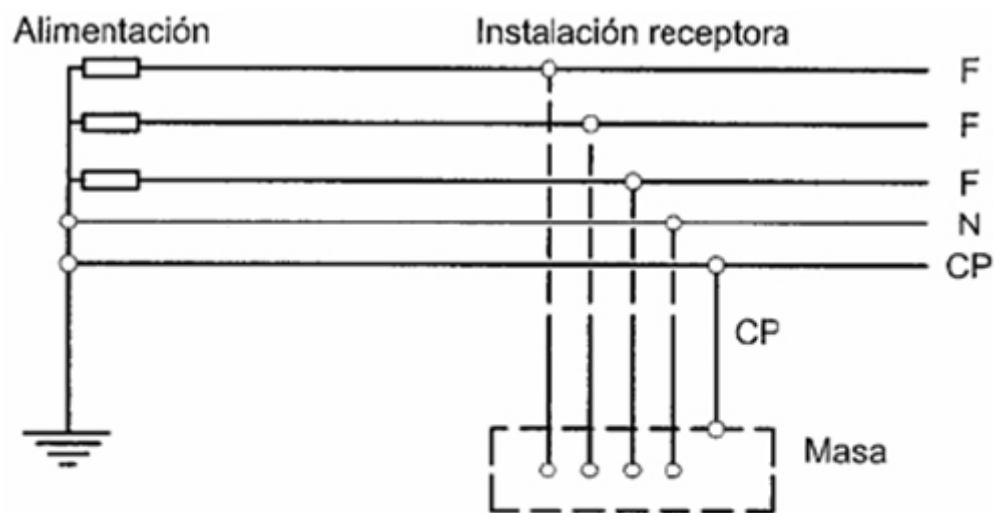
Con el fin de minimizar las consecuencias de un accidente producido por un choque eléctrico, el neutro es conectado a tierra en todo momento durante la distribución. La Reglamentación establece unos esquemas tipo a la hora de conectar el neutro a tierra. Estas son las posibilidades que establece la Reglamentación al respecto:

3.2.1 Esquemas TN

En este tipo de distribución, el neutro va conectado directamente a tierra, y las distintas masas de la instalación se unen a dicha tierra mediante los denominados conductores de protección. Este tipo de distribución es el más usado en los núcleos urbanos. Dentro de esta denominación se incluyen varias opciones:

3.2.1.1 Esquema TN-S

El conductor neutro y de protección son distintos a lo largo de todo el trazado (fig. 2).



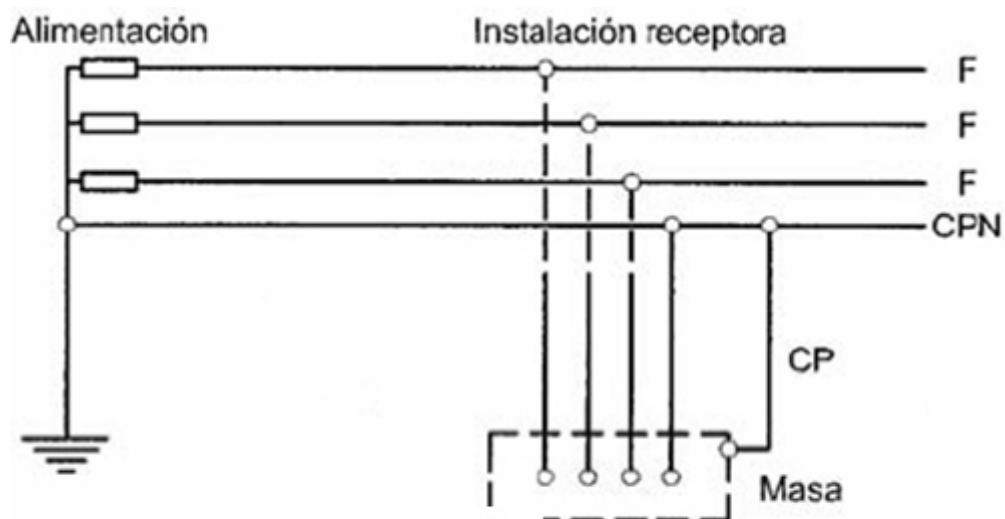
Esquema TN-S

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Fig. 2

3.2.1.2 Esquema TN-C

Las funciones del conductor de neutro y conductor de protección van englobadas en el mismo conductor (Fig.3).



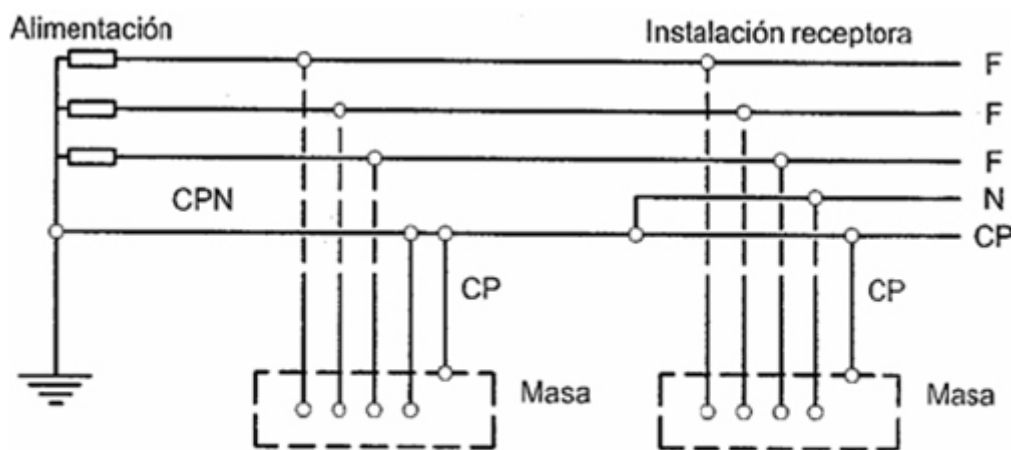
Esquema TN-C

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Fig. 3

3.2.1.3 Esquema TN-C-S

Las funciones de neutro y protección se combinan en un solo conductor solo en alguna etapa del sistema (Fig. 4).



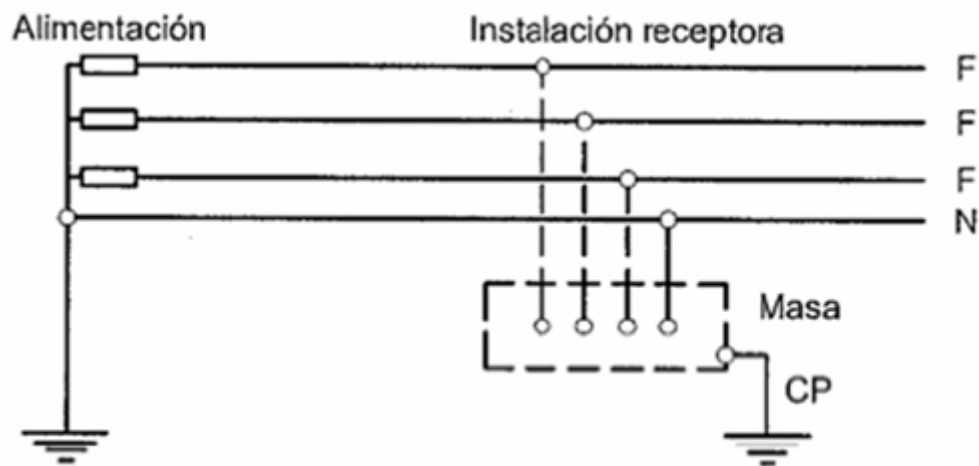
Esquema TN-C-S

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Fig. 4

3.2.2 Esquema TT

En este tipo de instalación, aunque el neutro esté conectado a tierra, las masas lo hacen mediante una toma de tierra independiente (Fig. 5)



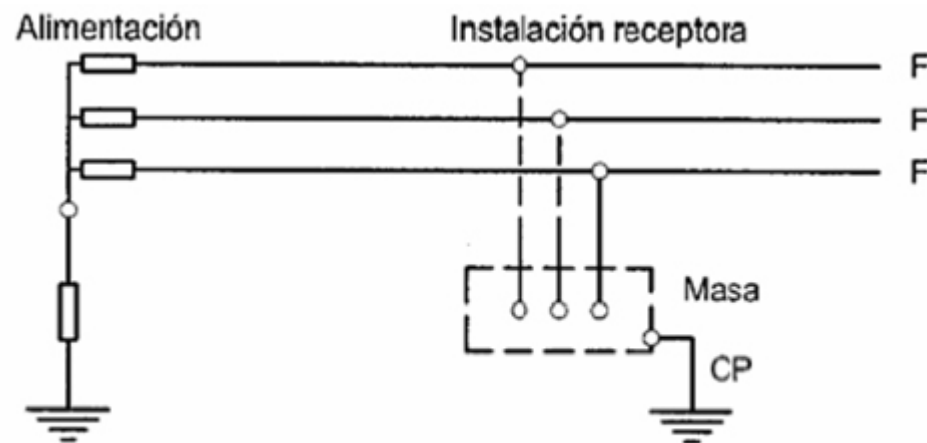
Esquema TT

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Fig. 5

3.2.3 Esquema IT

En este tipo de distribución, no existe la referencia del neutro conectado a tierra, por lo que las masas se conectan a tierra de manera independiente (Fig 6).



Esquema IT

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Fig. 6

3.3 Seguridad eléctrica y tecnologías de la información

La seguridad del suministro eléctrico en recintos hospitalarios tiene una especial importancia por el elevado número de equipos electromecánicos y técnicos que apoyan el trabajo sanitario en beneficio de los pacientes.

Desde los equipos de apoyo vital que mantienen las constantes vitales del paciente grave, los equipos electromédicos que intervienen en el buen trabajo quirúrgico,

pasando por los sistemas de iluminación o los equipos informáticos, requieren de un suministro sin interrupciones.

Para ello, los sistemas de vigilancia y monitorización preventiva se revelan de vital importancia para estar informados de la disponibilidad de la red y anticiparnos a posibles interrupciones que puedan dañar desde procesos de análisis clínicos hasta provocar daños irreparables en pacientes que necesitan de asistencia electromédica permanente. Algunos de esos posibles fallos se pueden deber a:

- Aumento de corrientes de 3er armónico por el conductor neutro (motivado por el constante aumento de consumidores monofásicos con fuentes conmutadas como ordenadores, impresoras, etc.), que pueden llevar al sobrecalentamiento de dicho conductor y finalmente a su destrucción.
- Aumento de la carga de los transformadores de aislamiento de los quirófanos y paritorios motivado por el constante aumento de equipos electromédicos en estos recintos, que pueden llevar al sobrecalentamiento de los mismos y con ello finalmente al disparo por cortocircuito en los bobinados del transformador.

Estas situaciones pueden evitarse con una correcta vigilancia y la integración de la información necesaria en los sistemas de alarma control y gestión del hospital.

Las medidas mencionadas en el apartado anterior para la protección en recintos médicos se monitorizan y vigilan para producir los correspondientes mensajes de alarma cuando se produce una desviación de los valores tolerados (aislamiento, carga, tensión de transformación, corriente diferencial, de neutro o por el conductor de protección, falta de disponibilidad de la fuente de seguridad), permitiendo al personal médico y técnico tomar las medidas adecuadas.

La importancia y el uso de la información extraída por todos estos sistemas será diferente según las funciones ejercidas por los trabajadores de un centro médico u hospital:

- Para el personal técnico y de mantenimiento es importante conocer las causas del fallo (fallo de aislamiento, equipos,...) y la localización del mismo (sala, cuadro de distribución, circuito de salida...), para poder resolver la incidencia lo antes posible de forma programada y eficiente.
- Sin embargo, para el personal médico y sanitario es necesaria la información de disponibilidad de la instalación (bien-mal) para decidir la posibilidad de seguir operando y en caso de alarma, disponer de instrucciones sencillas y claras de cómo actuar.
- Para el personal que gestiona el centro, es necesaria la información sobre el rendimiento de la instalación, los tiempos de fallo y las incidencias para poder decidir inversiones y acciones.

La implantación cada vez más necesaria de sistemas IT (tecnología de la información) permite apoyar en ellas la tarea de llevar la información y las alarmas del sistema eléctrico al personal sanitario, de mantenimiento y gestión, permitiendo

a todos un conocimiento permanente, claro, preciso y selectivo para el trabajo de operación y mantenimiento de los hospitales.

Los más modernos sistemas de vigilancia y monitorización del sistema eléctrico permiten la comunicación entre ellos y con otros sistemas, tanto para producir una alarma local para el personal médico y sanitario como para llevar una supervisión de todo el sistema eléctrico en el departamento de mantenimiento o disponer de un registro de eventos para los responsables de la gestión del hospital.

3.4 Medidas y objetivos de eficiencia y sostenibilidad

La eficiencia y las sostenibilidad son una constante preocupación para la ingeniería hospitalaria ya que dentro del sector terciario constituyen un grupo de edificios particularmente intensivos en el consumo energético.

Los objetivos del proyecto de ingeniería serán:

- Utilización de recursos y energías naturales
- Entorno saludable y respeto medioambiental.
- Alta eficiencia de los equipos y sistemas de climatización
- Estrategias y programas de control y ahorro de energía.
- Bienestar de pacientes y ocupantes.

En un edificio como el que nos ocupa uno de los principales consumidores de energía con que nos encontramos lo constituye la Iluminación. Si tenemos en cuenta los conocimientos, sistemas y tecnologías que en la actualidad se disponen, es posible lograr una significativa reducción del consumo energético y del coste en que se incurre sin necesidad de reducir los niveles de confort.

La iluminación puede ser mucho más eficiente no sólo facilitando la entrada de luz exterior sino utilizando sistemas más eficientes de iluminación, de control y gestión de la misma que permitan utilizar en cada momento el nivel lumínico que se precisa.

Otro modo de ahorrar energía eléctrica es actuar sobre la intensidad en los procesos de arranque. Como resulta conocido, cuando más se consume es en el momento en que se produce la puesta en marcha de los equipos debido a que en el arranque de éstos se provoca un pico de intensidad mayor que durante el funcionamiento. Se puede ahorrar energía eléctrica de estos motores actuando sobre la frecuencia y sobre la tensión.

3.5 Eficiencia energética en instalaciones de iluminación hospitalarias

Resulta muy aconsejable abordar el ahorro de energía eléctrica utilizando sistemas de iluminación mucho más eficientes, tipo LED, gestionando el funcionamiento del alumbrado según las necesidades en cada momento, aprovechando al máximo la luz

natural que procede del exterior y estableciendo el nivel de iluminación más ajustado a las necesidades de uso en cada caso.

Normativa:

La normativa que hoy en día regula el diseño de la iluminación interior en un edificio es:

- Iluminación de interiores en lugares de trabajo. UNE EN 126-12003
- Código técnico de la edificación CTE DB HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Principios básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar una instalación de alumbrado.

- Eficiencia energética: mínima energía para la máxima utilidad.
 1. VEEI (valor de la eficiencia energética de la instalación por cada 100 lx).
 2. Aprovechamiento de la luz natural, regulando el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural en la 1ª línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 m de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.
 3. Luz artificial regulable con objetivos de optimización de consumos: sistemas de regulación y control. Ej. Control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.
 4. Rendimiento de las luminarias.
 5. Utilización de lámparas con alta eficiencia luminosa [Lm/W]: fluorescencia.
 6. Utilización de equipos electrónicos de control de lámparas.
- Confortabilidad visual: nivel adecuado de iluminación. Ausencia de brillos molestos.
 1. UGR: índice de deslumbramiento unificado
 2. Niveles de iluminación: UNE EN 12464-1 2002 “Establecimientos sanitarios”.
- Calidad de la luz: reproducción cromática. Tonalidad.
 1. IRC o Ra: índice de reproducción cromática o capacidad de una fuente de luz para reproducir colores.
 2. Temperatura de color
 3. El tono de la luz o color aparente de la luz: determinado por su temperatura de color. Ej. Blanco cálido, blanco neutral, blanco frío.

La iluminación con LED.

La última incorporación en la fuentes de luz, puede suponer un aliado muy importante en la reducción de consumos energéticos en hospitales, además de abrir nuevos campos de utilización de la luz dentro de los mismos.

Los LEDs gracias a su eficiencia elevada respecto a las fuentes de luz tradicionales, a su larga vida y al nulo calor transmitido por el haz de luz, resultan ideales para aplicaciones en hospitales tales como: luz de orientación nocturna, sistemas de guiado por colores, luz permanente en ascensores, etc.

Además, se abren nuevos campos en la utilización de los LEDs como en las zonas de diagnóstico, donde se utilizan sistemas de LEDs que permiten cambiar el color de las paredes de una sala de forma dinámica, lo que redundará en una reducción de la ansiedad por parte del paciente y facilita el trabajo de los técnicos.

En hospitales hay interesantes aplicaciones en iluminación de seguridad, en señalización de vías de emergencia, entre otros usos que se irán ampliando a medida que el rendimiento lumínico vaya alcanzando el de la fluorescencia y la potencia unitaria vaya también alcanzando valores prácticos.

- Eficacia algo inferior a la fluorescencia, unos 60 Lm/W. Se prevé que en 10 años superará la eficacia de las lámparas de descarga.
- Degradación luminosa baja.
- Los LED de alta luminosidad están encontrando ya su espacio natural en el mercado por las ventajas que ofrecen las versiones de colores tanto en aplicaciones de lámparas convencionales con filtros de colores, como en iluminación de fachadas, de edificios y monumentos, detalles arquitectónicos, señalización, etc.

Sistemas de gestión de alumbrado de edificios

Los modernos sistemas de control de alumbrado permiten obtener grandes ahorros energéticos ligados a la detección de presencia, regulación de la luz artificial en función de la luz natural, control horario, etc.

Además, dotan al edificio de una enorme flexibilidad, al permitir realizar numerosos cambios en la configuración de los circuitos, sin necesidad de modificar el cableado existente.

Este tipo de sistemas ha reducido de manera importante su coste de adquisición e instalaciones respecto de los existentes hace tan sólo unos años, por lo que los plazos de amortización se reducen continuamente. Si además tenemos en cuenta que el precio de la energía tiene una tendencia ascendente y acelerada, se tienen que empezar a considerar como imprescindibles este tipo de sistemas.

3.6 La certificación energética de los edificios

Durante los últimos años la Comunidad Europea ha puesto mucho énfasis en la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en gran parte relacionadas con el aumento del consumo energético.

El 40% del consumo final de energía de la Unión Europea está ligado al sector residencial y terciario, dato importante que merece especial atención.

El consumo energético del sector edificios es claramente mejorable pero hasta ahora la normativa había sido insuficiente. El impacto de las actuaciones de eficiencia sobre los edificios presenta un potencial de ahorro energético muy importante.

La certificación energética de edificios es una evaluación cuantitativa del comportamiento energético del edificio y su presentación simplificada al usuario. La calificación mediante una etiqueta y la certificación de la eficiencia se regula mediante el Decreto 47 de 31 de octubre de 2007.

4 EJEMPLO DE APLICACIÓN

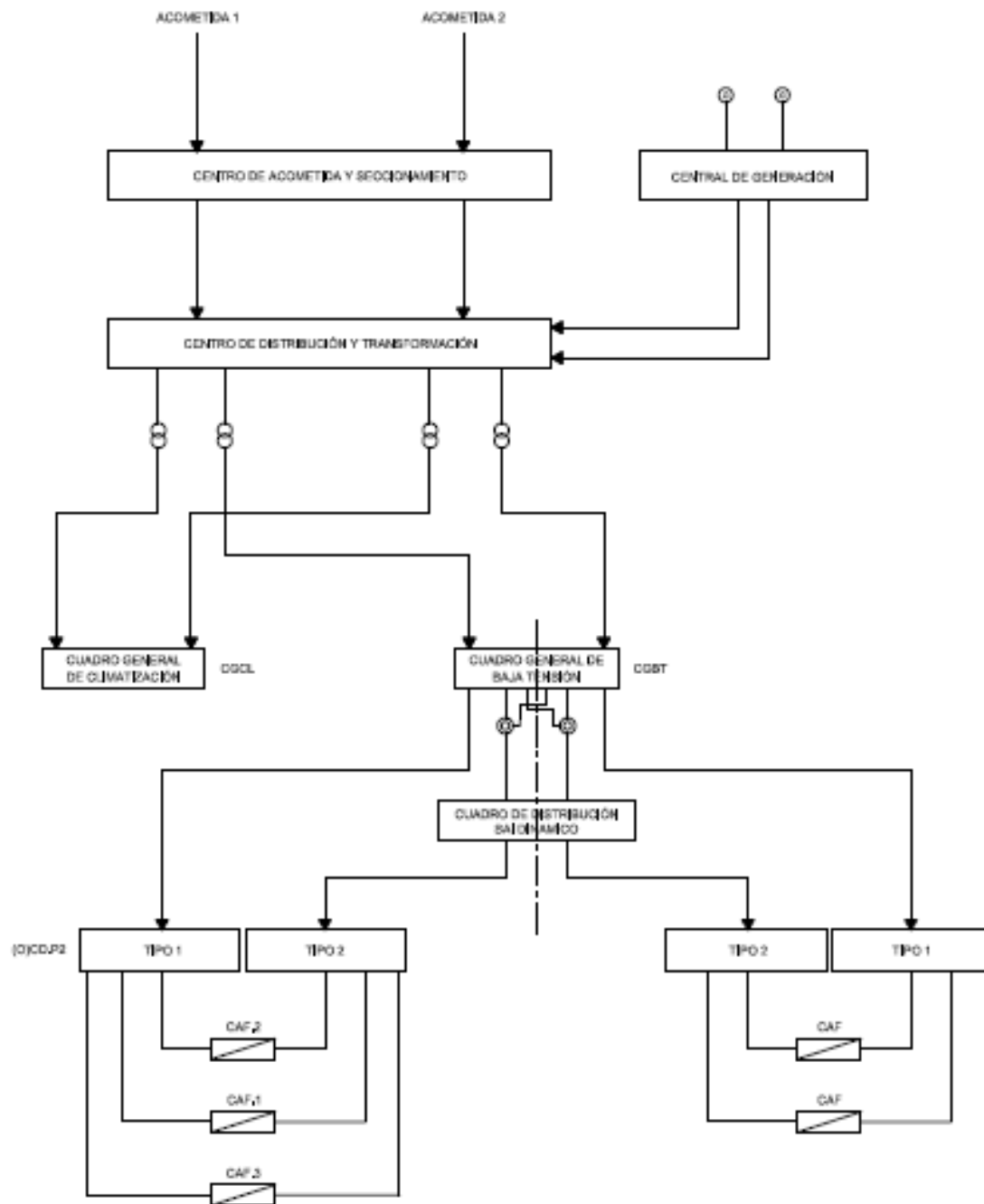
El objeto del presente apartado es definir la propuesta de instalaciones de un hospital genérico situado en España.

El programa ha sido puesto en marcha por una Comunidad Autónoma, mediante un concurso público para la concesión de la fase elaboración de Proyecto de Ejecución de arquitectura e ingeniería.

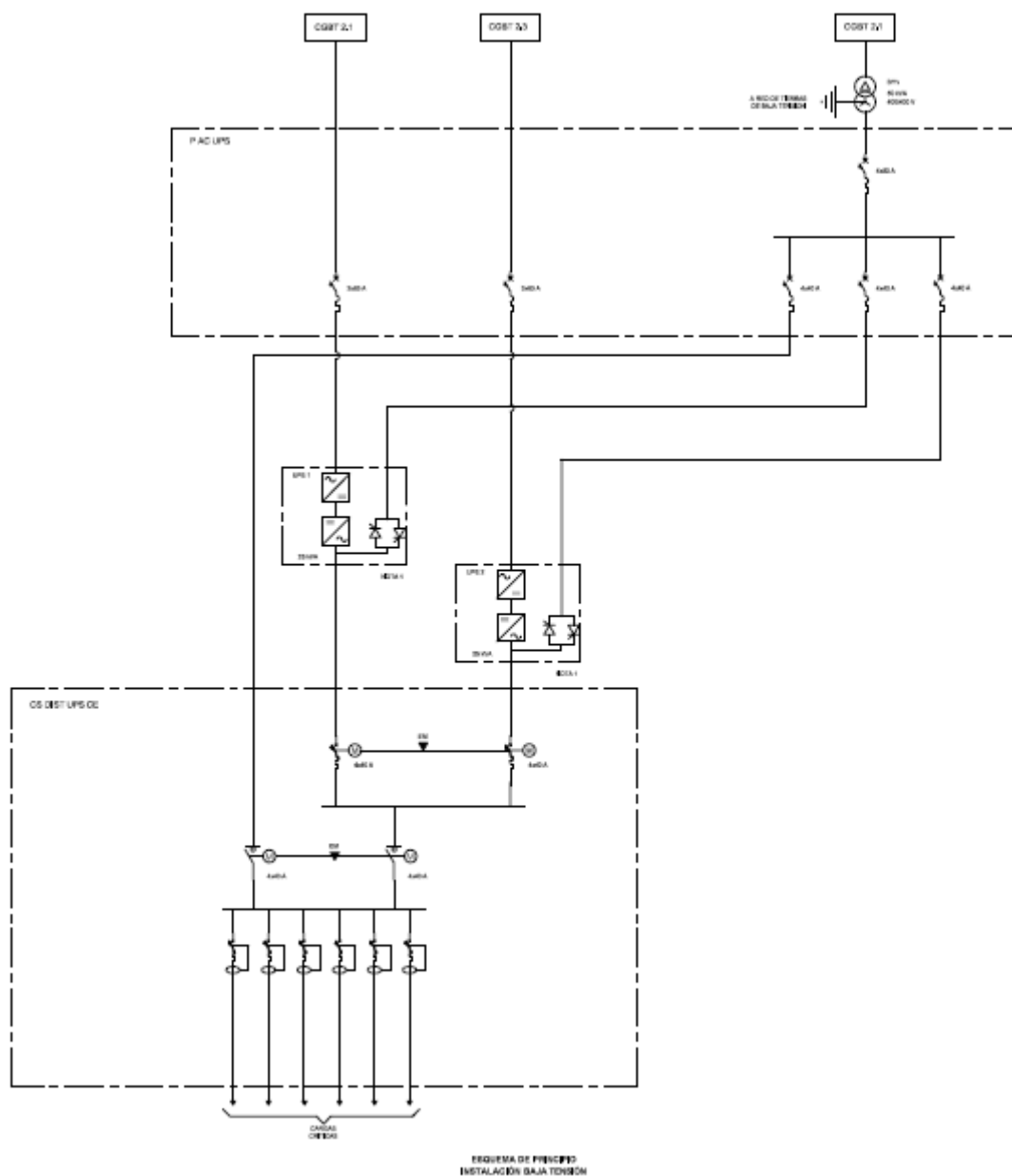
El cuadro de superficies se resume a continuación:

Listado resumen servicios	Superficie neta o útil PMA (m ²)	Superficie neta o útil Proyecto (m ²)	Áreas de Reserva y Zonas no Incluidas en PMA DOC B-2 (m ²)
A- ÁREAS ADMINISTRATIVAS:	1.246,00	1.213,40	0,00
B- ATENCIÓN AMBULATORIA:	4.182,00	4.285,50	176,00
C- ATENCIÓN HOSPITALARIA:	11.462,00	11.209,80	228,00
C.1 ÁREAS CRÍTICAS:	4.469,00	4.515,80	0,00
C.2 HOSPITALIZACIÓN:	6.993,00	6.694,00	228,00
D- UNIDADES DE APOYO DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICO:	1.927,00	1.919,60	0,00
E- AREA TÉCNICA Y DE APOYO GENERAL	3.901,00	3.947,63	2.423,05
SUB TOTAL	22.718,00	22.575,93	2.827,05
TOTAL UTIL PROYECTO MAS AREAS RESERVA Y ZONAS NO INCLUIDAS EN PMA DOC B-2		25.402,98	
CIRCULACIONES INTERNAS, ESPERAS, GENERALES Y MUROS 57%	12.949,26	18.353,00	
TOTAL	35.667,26	43.755,98	
F.1. ESTACIONAMIENTOS (305 INTERIORES CAJ x 25m ²)	7.625,00	8.092,00	
TOTAL CON ESTACIONAMIENTOS	43.292,26	51.847,98	
F. OTRAS ÁREAS:		7.810,00	
F.2. Estacionamientos (195 exteriores)		6.068,00	
F.3. Andén descarga		91,00	
F.4. Espacio multicultural		650,00	
F.5. Multicancha		1.001,00	
TOTAL	43.292,26	59.657,98	

El esquema de principio global de la instalación eléctrica propuesta es:



ESQUEMA DE PRINCIPIO
INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN



4.1 Memoria

La memoria de este proyecto de instalaciones trata de describir el sistema eléctrico que se ejecutará dentro de nuestro edificio.

4.1.1 Instalación eléctrica de baja y media tensión. Acometida eléctrica.

La acometida proyectada será doble, en Media Tensión a 13,2 kV, procedente de dos redes de distribución independientes.

Todo el conjunto de celdas y transformadores de potencia irá ubicado en dos recintos: uno con acceso directo para personal de la Compañía eléctrica denominado Centro de Seccionamiento y Medida, y otro, restringido al personal especializado del hospital denominado Centro de Distribución y Transformación, dividido en dos para dotarlo de mayor seguridad en caso de incendio, en el que irán alojados los transformadores y sus celdas de protección.

En el Centro de Seccionamiento y Medida se han previsto las siguientes celdas para cada acometida:

1 Celda para Entrada del cable de acometida a 13,2 kV, conteniendo un interruptor-seccionador motorizado de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión.

1 Celda de Protección General de la instalación de M.T., conteniendo un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y aisladores testigo de tensión.

1 Celda de Medida de la energía consumida, alojándose en ella los transformadores de tensión e intensidad.

1 Celda de Salida para el cable de enlace con el centro de distribución y transformación, conteniendo un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y aisladores testigo de tensión.

Estas celdas se han considerado por duplicado, para la segunda acometida procedente de una compañía suministradora alternativa a la principal o a la misma compañía, pero con alimentación desde una subestación distinta. El diseño está supeditado a los criterios de la compañía eléctrica y a la disposición de la red de media tensión existente (anillo o punta).

4.1.2 Centro de distribución y transformación

A continuación, se encuentra el centro de distribución y Transformación en Media Tensión. Dicho centro se encuentra dividido en dos embarrados, separados física y eléctricamente, para dotarlo de una mayor seguridad en caso de incendio.

La potencia proyectada para el Centro de Transformación es de cuatro transformadores de 2000 KVA cada uno, con tensión primaria a $13,2 \pm 2,5 \pm 5\%$ kV y tensión secundaria 3x230/400 V.

La potencia instalada que se ha proyectado se ha obtenido tras aplicar un ratio de potencia de 120 W/m², y se ha duplicado la potencia obtenida para poder tener una redundancia que otorgue al sistema una mayor robustez y seguridad ante el fallo de cualquiera de los transformadores.

El Centro de Transformación se ha proyectado mediante celdas modulares en envolvente metálica que albergan una cuba inundada de gas SF₆ donde se encuentran los aparatos de maniobra y embarrado, escogidas sus características eléctricas para una

tensión nominal de 24 kV y 16 kA, y siendo el número de celdas, destino y contenido de cada una de ellas, el que posteriormente se describe.

En cada embarrado se han previsto las celdas siguientes:

1 Celda para Entrada del cable de acometida a 13,2 kV, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión para la línea que alimenta la compañía eléctrica.

1 Celda para Entrada del cable de acometida a 13,2 kV, conteniendo un interruptor-seccionador de corte en carga con puesta a tierra y tres aisladores testigo de tensión para una línea que proviene del centro de generación, donde se ubican los grupos electrógenos.

1 Celda de Acoplamiento para conectar los dos embarrados, conteniendo un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión.

2 Celdas de Protección de Transformadores, conteniendo cada una de ellas un seccionador de corte en vacío y un interruptor automático provisto de unidad de protección y tres aisladores testigo de tensión.

2 Celdas en obra civil que alojarán cada una de ellas un transformador de potencia de 2000 kVA. Estas celdas disponen de puertas abatibles que impiden el acceso directo del personal estando en tensión el transformador; para ello la cerradura de las puertas estará enclavada con el interruptor de protección para el transformador, alojado en las celdas anteriores.

Los transformadores de potencia previstos son del tipo encapsulado en resina epoxi, equipados de ventilación forzada incorporada al propio transformador controlada por temperatura en los devanados de los mismos. (Ver Especificaciones Técnicas transformador.)

Las celdas del Centro de Seccionamiento y las del Centro de Distribución y Transformación, estarán unidas mediante una línea de M.T. realizada en cables unipolares de campo radial y aislamiento en seco 12/20 kV en aluminio.

El recinto que alberga ambos centros será de uso exclusivo, está situado en la central energética, y sus dimensiones e implantación de equipos han sido reflejados en planos adjuntos a este proyecto. Su cerramiento será como mínimo RF90.

El armario de contadores estará situado fuera de la Celda de Medida y ubicado en el Centro de Medida y Seccionamiento.

Se han previsto en ambos centros una red de tierras para las partes metálicas accesibles de la instalación, ejecutándose mediante varilla de cobre desnuda de 8 mm de diámetro. El número de puestas a tierra independientes será: una de protección en Alta Tensión y cuatro para Neutros de transformadores. Los electrodos de puesta a tierra a instalar se corresponderán con alguna de las configuraciones típicas, realizándose el enlace entre el electrodo y el puente de comprobación mediante cable en cobre de 120 mm² de sección con aislamiento 0,6/1 kV.

En cuanto a los elementos de servicio, donde se incluyen banqueta aislante, pértiga de comprobación, guantes aislantes, etc., además se instalará enmarcado y colgado en pared un esquema de la instalación donde quedarán reflejados los enclavamientos y maniobras permitidas entre celdas y apartamenta; en él también se incluirá una placa explicativa de primeros auxilios en caso de accidente.

Por debajo del suelo terminado y a una profundidad de 10 cm, se instalará un mallazo de 30x30 cm formado por redondo de 4 mm de diámetro como mínimo. Este mallazo quedará enlazado con la red de protección en A.T. al menos en dos puntos.

4.1.3 Central de generación. Grupos electrógenos de emergencia.

De acuerdo a las necesidades contempladas en las pautas de diseño de arquitectura y especialidades, se han previsto dos Grupos Electrógenos de 2.500 kVA en sustitución de la red normal eléctrica para un funcionamiento de 24 horas, estando por tanto diseñado, fabricado, ensayado e instalado según normas ISO 3046, DIN 6271 e ISO 8528 para el motor diesel, y normas VDE 0530, IEC 34.1 y U.T.E.: NFC 51.111 – BS 4999.5000 – NEMA NG 21 para el alternador.

El grupo está formado, por un motor diesel especial para esta aplicación y un generador de corriente alterna con neutro, formando ambos una unidad compacta en ejecución monobloque con los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

Las partes principales de que consta el grupo electrógeno, incluidas las necesarias para su instalación, funcionamiento y control, son las siguientes:

1) Motor diesel:

Tendrá una potencia neta al volante igual o superior a 2125 kW mecánicos a 1500 r.p.m., disponiendo de regulación electrónica de velocidad, refrigeración por agua enfriada en el radiador a través de ventilador accionado por el propio motor, sistema de arranque mediante motor eléctrico a 24 V c.c. y batería de acumuladores cargadas por alternador, sensores de temperatura de líquido refrigerante, medida de la presión de aceite, parada por electroimán y 16 cilindros en V con una capacidad de 69 litros de cilindrada. Estará equipado con los siguientes componentes:

- Filtros de aire secos.
- Colectores de escape.
- Conexión flexible para absorber las dilataciones y vibraciones.
- Silenciador de gases de escape a instalar en el trazado de la tubería de salida.
- Motor de arranque eléctrico a 24 V corriente continua.
- Alternador de carga baterías del motor.
- Baterías de plomo ácido de la potencia adecuada que entregarán la energía necesaria para garantizar cinco maniobras de arranque sucesivas.
- Filtro de combustible.

- Bomba de baja presión de alimentación de combustible.
- Regulador de velocidad del motor con ajuste.
- Control de parada manual.
- Filtro de aceite.
- Respiradero del cárter preparado para sacar al exterior.
- Sistema de seguridad para llevar las alarmas con paro por baja presión de aceite o alta temperatura del líquido de refrigeración.
- Sistema de refrigeración, movido por bomba centrífuga y caja de termostatos, incluyendo radiador con ventilador.
- Calderín con resistencia de calefacción del líquido refrigerante, con termostato para los ajustes o periodos de paro del motor.

2) Alternador:

Es trifásico de 4 polos síncrono, autorregulado y autoexcitado sin anillos ni escobillas, conexión estrella triángulo con neutro accesible y tensión constante $\pm 0,5$ % regulada a través de unidad electrónica; para una potencia nominal de 2.500 kVA a 50 Hz y 13,2 KV de tensión nominal. Corresponderá en cuanto a aislamiento en clase F y grado de protección IP 23.

3) Acoplamiento:

Previsto entre motor y alternador mediante monopalier directo con discos de acero flexible abulonados.

4) Cuadro de control:

Dispondrá de salida RS-232 para control a distancia. Su instalación podrá ser sobre el grupo o separado del mismo y estará construido en chapa de acero con protección contra la oxidación y pintado al horno. Su acceso será únicamente frontal con conexiones de bornes por su parte inferior y montaje de aparatos en la puerta del mismo. En él se alojará el interruptor automático de protección de para la línea de potencia y los detectores de presencia o ausencia de tensión en el suministro normal de red.

En este cuadro estarán centralizadas todas las alarmas de parada de grupo, señalización y de parámetros eléctricos de la red y del generador incluidos los del motor diesel.

5) Cargador de batería de acumuladores:

Este tiene la función de mantener a las baterías constantemente en estado óptimo de carga, bien mediante el suministro eléctrico auxiliar de red, bien a partir del suministro del generador. Todo ello controlado electrónicamente.

6) Batería de acumuladores:

Estará compuesta por cuatro baterías de plomo ácido, que permiten maniobras consecutivas de arranque. Estas baterías irán instaladas sobre un soporte con fijación regulable, protegido contra la corrosión.

7) Almacenamiento de combustible:

Los grupos electrógenos se suministrarán con un depósito de combustible de doble pared con capacidad para 20000 litros. Con él vendrán incorporadas conexiones para alarmas de bajo nivel de gasoil, tapón atmosférico, bomba, conexiones para llenado y

llave de paso de toma de combustible. Este depósito irá montado en la sala de la central energética al que se unirá mediante conexiones flexibles para la alimentación y el retorno de los inyectores. La autonomía que le proporciona este depósito a los grupos es de 24 horas a plena potencia.

8) Bancada:

Su función es la de soportar el peso del grupo y sus componentes, así como asegurar la alineación entre motor y alternador manteniendo con ello el buen funcionamiento del conjunto según el tipo de montaje necesario para la máquina.

9) Antivibratorios:

Irán instalados en la parte inferior de la bancada, apoyados directamente en el suelo. Su función es la de aislar las posibles vibraciones que se pudieran producir.

10) Tuberías de gases de escape:

Estarán compuestas por colector, silenciador con atenuador de -30 dB(A), tuberías y bridas de adaptación al motor y chimeneas (dos) calorifugadas y forradas en aluminio.

4.1.4 Instalación de baja tensión

Esta instalación comienza en las bornas de B.T. de los transformadores, teniendo como objeto la alimentación eléctrica de las instalaciones diseñadas bajo las siguientes premisas:

Los elementos de operación y protección que integran los cuadros deben ser de primera calidad y certificados bajo la norma IEC 60947-02, además de cumplir con las características técnicas determinadas por cálculos y de asegurar la factibilidad de su reposición.

Todos las acometidas se calcularán para transportar sin sobrecalentamientos la potencia instalada reflejada en planos de esquemas, excepto para transformadores de potencia y grupo electrógeno, que lo serán para la nominal de cada uno de ellos.

La elección de los interruptores automáticos que sirven de protección a los acometidas, se hará bajo los siguientes criterios de proyecto:

Todas las protecciones serán de una misma marca. Cualquiera que sea la marca seleccionada deberá asegurar la filiación y selectividad por lo menos hasta el poder de corte de la protección inferior. El cumplimiento de lo anterior se debe validar mediante cálculos, o un software dedicado.

Soportarán en su apertura la corriente de cortocircuito máximo obtenida por cálculo en el punto de la instalación donde van ubicados; bien porque su poder de corte sea superior, bien porque alguno de los interruptores situados aguas arriba del mismo le proporcione un poder de corte reforzado que lo garantice, manteniéndose la selectividad entre ellos.

Sus relés térmicos (largo retardo) se ajustarán para dejar pasar la intensidad demandada por la potencia instalada y garantizar que el conductor al que protege no se vea sometido a un paso de corriente superior al admitido según norma UNE 20460.

Sus relés magnéticos (corto retardo) se ajustarán para que, en una instalación con esquema TN-S, se garantice el disparo de los mismos frente a un defecto franco de cualquiera de las fases con respecto a tierra.

El conjunto línea e interruptor automático que lo protege, se proyectará para soportar los esfuerzos térmicos producidos por un cortocircuito en el extremo más alejado del cable; todo ello garantizado por cálculo.

En cuanto a la topología de la red, se han previsto acometidas independientes entre sí para fuerza Climatización, fuerza Cocina, fuerza Central de Esterilización, fuerza Radiología, fuerza Grupos de Presión, fuerza Soplates del Transporte Neumático, etc., sea bien desde el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) correspondiente en algunos casos, o bien desde los Cuadros Generales de Distribución (CGD) en otros.

La red de alumbrado, fuerza, tomas de corriente usos varios, se ha proyectado común hasta los Cuadros de Alumbrado y Fuerza de zona, donde ya se han previsto interruptores automáticos y Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR) independientes para alumbrado, para fuerza tomas usos varios, y para fuerza tomas usos informáticos. Por lo general los interruptores automáticos son de 10 A para alumbrado, y de 10 y 16 A para fuerza, usos varios e informáticos; aunque existen otros de 20 y de 25 A destinados a usos especiales con tomas individuales.

La protección diferencial contra contactos indirectos (DDR) generalmente es de 30 mA, pero se han previsto de 300 mA. Para fuerza usos informáticos se han previsto diferenciales 30 mA Super Inmunizados. Para los Grupos Frigoríficos, Soplates, Grupos de Presión y alumbrado exterior se han previsto diferenciales de 300 mA.

4.1.5 Cuadros generales de baja tensión (CGBTs)

Se han proyectado dos cuadros generales de baja tensión, ubicados en el edificio destinado a recintos técnicos. Uno está dedicado en exclusiva para las cargas de climatización, y el otro está destinado a los consumos de las diferentes áreas del hospital.

Cada CGBT está compuesto por dos barras, separadas físicamente en locales contiguos, para dar una mayor seguridad y fiabilidad a la instalación eléctrica en caso de incendio. Las dos barras están eléctricamente unidas mediante dos celdas de acoplamiento, una en cada barra.

La acometida a los CGBT se realizará mediante canalizaciones prefabricadas de la sección adecuada, procedente de los transformadores, y tendrá como salidas las líneas de acometida a cuadros generales de distribución, los SAI dinámicos, y aquellos consumos que requieran una alimentación individual de gran potencia como los equipos de imagenología.

Los armarios para los CGBT serán del tipo compartimentado y diseñado para disponer un acoplamiento en barras con dos transformadores de 2000 kVA en paralelo, lo que

supone disponer de un poder de corte en ellas próximo a 100 kA a la tensión nominal de 400 V en bornas de transformador en vacío. Por ello los interruptores automáticos elegidos son de 100 kA de poder de corte último, y del 100 % en cuanto al poder de corte de servicio hasta intensidades nominales de 1600 A.

Las dimensiones mínimas para cada uno de los módulos que lo constituyen, serán de 2.000 mm de altura, 1.000 y 800 mm de longitud y 1000 mm de profundidad, debiendo ser entregado con certificado del fabricante que garantice el cumplimiento de sus características eléctricas y resistencia en cuanto a los esfuerzos mecánicos ocasionados por un cortocircuito en barras.

Cada cuadro, ensamblados sus paneles, irá apoyado en el suelo sobre una bancada de obra civil de 15 cm de altura, enlazada en cuanto a espacios en su parte trasera a un falso suelo por donde entrarán y saldrán todas las líneas.

Se instalará una batería de condensadores en cada barra, para compensar la energía reactiva que demande la instalación y así evitar la penalización que impondría la compañía eléctrica en la factura.

4.1.6 Cuadros generales de distribución (CGD)

Para llevar a cabo la distribución de la energía, se ha dividido el hospital en ocho zonas, a las que se les han asignado las siguientes letras: A,B,C,D,E,F,G y H. Los TGD irán ubicados en cada planta, y habrá un cuadro por cada zona del hospital.

Se alimentarán desde el CGBT y desde el cuadro General de Distribución de SAI Dinámico, de modo que tendrán dos embarrados, e irán identificados por una letra entre paréntesis indicando en que zona se encuentra (A, B, C...etc), a continuación las siglas TGD seguidas de los dígitos indicadores del piso en el que se ubican.

Los armarios serán totalmente metálicos y podrán estar constituidos por placas plegadas y soldadas, las cuales le darán forma y rigidez mecánica. Los armarios metálicos se estructurarán sobre bastidores de perfiles de resistencia mecánica adecuada a las exigencias del montaje, y se cerrarán con placas plegadas que formarán sus cubiertas y puertas. Se deberá certificar el grado IP e IK requerido según el lugar de instalación.

Las barras serán de cobre electrolítico al 99% o de perfil de aluminio con cobre proyectado en la zona de contacto, éstas serán montadas en aisladores de resina epóxica.

Todos los cuadros dispondrán de elementos de señalización que permitan identificar los conductores en sus extremos, así como etiquetas indicadoras del destino de cada uno de ellos. Estas condiciones también se cumplirán para los CGBTs.

Los componentes del cuadro se montarán sobre una placa de montaje dedicadas mecánicamente independiente de la caja, gabinete o armario; a éstos se fijarán mediante pernos, de modo que puedan ser fácilmente retirados en caso de ser necesario, y que permitan instalar nuevos componentes en un futuro.

Los cuadros deberán ser construidos para garantizar el límite de elevación de temperatura máxima aceptada por los componentes eléctricos requerido en la IEC 60439-1, sin necesidad de agregar sistemas de ventilación adicional.

Las dimensiones mínimas por cada panel de que se forman los cuadros CGD, 2.000 mm de altura, 1.000 mm de longitud y 500 mm de fondo, y su instalación será apoyada en el suelo sobre bancada y los cuadros irán alojados en locales de uso exclusivo presentando sus cerramientos una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, y su puerta de acceso abrirá siempre hacia fuera.

El acceso de los cables, tanto de entrada como de salida, será por la parte inferior de los cuadros que, para facilitar dicha operación, irán apoyados en el suelo sobre una bancada de obra civil de 15 cm de altura.

4.1.7 Cuadros secundarios (CS)

Se alimentan del cuadro CGD correspondiente. Así, cada Cuadro Secundario quedará denominado por las letras CS precedidas por una letra indicando el nombre de la zona en la que se encuentra y seguidas de la planta en la que está, y un número correspondiente al número de orden del Cuadro Secundario en la respectiva zona.

Podrán ser para montaje superficial o empotrado, formados por envolventes metálicas con un mínimo de 6 filas y 144 módulos de 18 mm, disponiendo todos ellos de puerta frontal abisagrada para acceder al accionamiento de la aparamenta, provista de cerradura por llave. Los cuadros de protección local dispondrán de dos filas y 48 módulos de 18 mm, salvo que el esquema del mismo exija mayores dimensiones, y también llevarán cerradura por llave; además estos armarios deberán permitir anexar futuras ampliaciones de aparamenta.

Con carácter general, los cuadros Secundarios dispondrán de doble embarrado:

- Embarrado de Red/Grupo, dividido por la aparamenta necesaria para que pueda producirse el deslastre de las cargas en el caso de fallo de la red.
- Embarrado de SAI Dinámico, que alimentará los circuitos que requieran este tipo de suministro.

El poder de corte mínimo para los interruptores automáticos que encierran, es de 15 kA. En los casos donde por su situación en la instalación el poder de corte exigido es mayor, se ha previsto el reforzamiento del mismo hasta 25 kA mediante interruptores diseñados en el escalón de protección anterior, manteniendo entre ellos selectividad en el disparo frente a cortocircuitos.

Los cuadros de Protección, Control y Mando de la instalación eléctrica para Ascensores, Climatización, Grupos de Presión (gases medicinales, agua sanitaria, incendios etc.), Transporte Neumático y fuerza equipos especiales Radiológicos, no son objeto de este capítulo de Electricidad al ser suministrados con sus equipos correspondientes.

En los cuadros para alumbrado y fuerza tomas de corriente de los pasillos y vestíbulos, se dispondrá de espacio libre que permita al instalador del Control Gestión Técnica alojar en él todos los elementos necesarios aplicables a las necesidades que esta función demande de cada uno de estos cuadros.

4.1.7.1 Líneas generales de alimentación (LGA)

Estas líneas o acometidas son las que enlazan las bornas de B.T. de los transformadores del CT con los interruptores automáticos de protección de los mismos situados en los CGBT, así como las procedentes de los Grupos Electrógenos que proporcionan alimentación a los CGBT para el Suministro Complementario de Reserva.

Tanto la conexión de los transformadores como los grupos electrógenos con los CGBT se ha previsto con cables resistentes al Fuego 180 minutos tipo FIRS-0,6/1kV.

Las secciones utilizadas para los cables serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la corriente nominal de transformadores y de los grupos electrógenos en régimen de emergencia, así como la corriente de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que las proteja. Estas líneas se formarán con cables unipolares agrupados en ternas instalados sobre bandejas metálicas ventiladas, cumpliendo en todo con lo que se expone a continuación para las Líneas de Derivación de éstas.

4.1.7.2 Líneas de derivación de las generales (LDG)

Se denomina así a las líneas que enlazan el cuadro CGBT con los CGD o con las Tomas Eléctricas de gran potencia. Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos tipo RZ1-K 0.6/1KV. Cuando estas líneas están destinadas a alimentar Servicios de Seguridad, el cable previsto es del tipo Resistente al Fuego.

Las secciones utilizadas para los cables serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que las protege, y no superar caídas de tensión máximas especificadas en la REBT, todo ello partiendo de transformadores con una f.e.m. de 3x230/400 V. Por lo general las líneas se formarán con cables unipolares agrupados en ternas. No obstante podrán preverse cables tetrapolares hasta secciones de fase iguales o inferiores a 70 mm².

La instalación y cálculos para los cables que constituyen estas líneas se realizan para cables al aire sobre bandeja ventilada, clasificados por ternas con el neutro al centro y separadas las ternas entre sí dos veces el diámetro del cable unipolar que lo forma. Las bandejas sólo llevarán una capa de cables y éstos irán atados a la bandeja (abrazados por ternas) con bridas de poliamida.

Para la conexión de los cables a las bornas de interruptores, se utilizarán terminales adecuados a sus secciones, que se unirán a los mismos por presión mediante útil hexagonal que garantice una perfecta conexión sin reducción aparente de la sección. La cabeza del terminal se encintará con el color normalizado asignado a cada fase para toda la instalación.

En el interior de los cuadros, estos cables se fijarán al bastidor de los mismos a fin de liberar a las conexiones de tensiones mecánicas.

Tanto en uno como en otro cuadro entre los que sirven de enlace, así como en todos los accesos registrables en su recorrido, los circuitos quedarán identificados mediante etiquetas donde vendrá indicado su destino, cuadro de procedencia, interruptor que le protege y características propias del cable.

Las bandejas que soportan los cables son metálicas, y sobre ellas se instalará un cable desnudo de cobre de 16 mm² fijado a las mismas cada metro como mínimo.

4.1.7.3 Líneas de derivación individual (LDI)

Enlazarán los cuadros CGD con las Tomas Eléctricas de Gran Potencia y las líneas que partiendo de los cuadros secundarios alimentan cuadros de protección local, tales como cuadros de habitación de enfermo en Unidades de Hospitalización, Paneles de Aislamiento, cuadros de cada uno de los Ascensores cuando no disponen de sala de máquinas y el cuadro es suministrado e instalado por la instaladora de aparatos elevadores en el propio hueco del ascensor, etc.

Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-K 0,6/1 kV. Por lo general serán tetrapolares. Cuando estas líneas estén destinadas a alimentar Servicios de Seguridad, el cable previsto es del tipo Resistente, denominación FIRS.

Para su cálculo, montaje y forma de instalación se tendrá en cuenta todo lo indicado en el apartado anterior, de manera que la caída de tensión total no supere las máximas especificadas en el REBT.

4.1.7.4 Líneas de acometida a cuadros secundarios y de alumbrado y fuerza

Enlazarán los cuadros CGD con los CAF. Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-K 0,6/1kV. Por lo general serán tetrapolares. Cuando estas líneas estén destinadas a alimentar Servicios de Seguridad, el cable previsto es del tipo Resistente al Fuego denominación FIRS.

Para su cálculo, montaje y forma de instalación se tendrá en cuenta todo lo indicado en el apartado anterior, de manera que la caída de tensión total no supere las máximas especificadas en el REBT.

4.1.7.5 Distribuciones en plantas

Comprende la realización, a partir de las bornas de salida de los CAF, de puntos de luz, tomas de corriente para usos varios, tomas de corriente para usos informáticos.

La caída de tensión máxima prevista en estos circuitos será tal que la caída de tensión total no supere las máximas especificadas en el REBT.

Se proyectarán circuitos independientes con protección contra contactos indirectos para tomas de corriente usos informáticos, separadas del resto de las instalaciones de distribución, con el fin de aislar los disparos ocasionales de las protecciones que, por causas ajenas a la instalación de informática, dieran lugar a la falta de suministro y pérdidas de trabajos. En general, las tomas para usos informáticos se alimentarán desde el embarrado de SAI Dinámico de los cuadros de Alumbrado y Fuerza. Estas tomas de corriente se distinguirán del resto por su color diferente y tipo de mecanismo. En

general se ha previsto por puesto de trabajo una caja de empotrar con capacidad para dos tomas (una de Red/Grupo y una de SAI) por cada toma de datos.

La realización de los circuitos será por lo general en tubo de PVC flexible reforzado para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos. Cuando la instalación deba ser vista, se realizará con tubo de PVC rígido para curvar en caliente. Para la fijación del tubo de PVC flexible reforzado se utilizarán tacos especiales y bridas de cremallera. Para el tubo de PVC rígido se utilizará en todos los casos abrazadera metálica adecuada al diámetro del tubo.

Los conductores previstos para esta instalación son de cobre aislamiento V-750, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos.

El tamaño de las cajas de registro será adecuado al número y diámetro de los tubos a alojar, debiendo utilizar cajas estancas en canalizaciones vistas.

Los mecanismos a instalar serán como mínimo de 10 A en interruptores y de 16 A para tomas de corriente. Las tomas de corriente se han previsto dobles con carácter general, tal como se observa en planos, salvo en pasillos y zonas concretas indicadas.

Las tomas eléctricas no previstas con mecanismo, se dejarán en una caja de registro provista de bornas de conexión.

Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el REBT, utilizando en toda la instalación el Marrón o Negro para las fases, Azul Claro para el neutro y Verde-Amarillo para el conductor de protección. Cuando por el tipo de conductor a utilizar (cables manguera) no se pueda guardar rigurosamente este código y norma, las puntas de los cables deberán ser señalizadas con el color aquí establecido.

Todos los cuadros de protección para zonas en plantas, además de los sistemas de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos definidos anteriormente, disponen de interruptores automáticos asociados a Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR) para la protección contra contactos indirectos por fuga de corriente a tierra. La sensibilidad es de 30 mA para alumbrado y fuerza usos varios, y de 30 mA para fuerza usos informáticos (tipo Superinmunizado).

Tanto la distribución como el equipamiento de los CAF proyectados, permiten la instalación de luminarias fluorescentes, sean estas con reactancia magnética o electrónica.

En quirófanos, paritorio, camas de U.C.I. y U.R.P.A, así como en salas de Asistencia Vital, el sistema de protección contra contactos indirectos se ha previsto por separación de circuitos. Para ello se han proyectado “Paneles de Aislamiento” con transformador separador y control de aislamientos a través de un monitor detector de fugas por resistencia.

La distribución en estos locales ha sido prevista del tipo empotrada, realizada mediante tubo PVC corrugado reforzado, utilizando tubos independientes (con el mismo trazado y alojados en la misma roza) para los conductores activos, de los destinados a los conductores de protección y equipotencialidad (amarillo-verdes), no instalándose más cajas de registro y paso de conductores que las metálicas previstas con frente en acero inoxidable equipadas con seis tomas eléctricas y tres para equipotenciales. Desde estas cajas, y para las conexiones equipotenciales de todas las partes metálicas accesibles del local, se distribuirá radialmente utilizando un tubo por cada toma equipotencial cuya conexión a la parte metálica se rematará con una caja empotrada de 23×45 mm provista de marco y placa de salida de hilos situada como máximo a 30 mm de dicha conexión.

Los conductores a instalar serán para las tres redes (activos, protección y equipotencial) en cobre con aislamiento 450/750 V designación (flexibles) utilizándose terminales en sus extremos para la conexión. Se ha previsto un conductor de protección con sección mínima de 4 mm^2 por circuito activo que parte del Panel de Aislamiento, y un conductor de equipotencialidad con sección mínima de 4 mm^2 por cada parte metálica accesible desde el local protegido y situada por debajo de los 250 cm del suelo.

Cada una de estas redes, protección (PT) y equipotencialidad (EE), se conectarán a su barra colectora prevista a tal efecto en el Panel de Aislamiento, quedando ambas barras enlazadas entre sí mediante un conductor de 16 mm^2 . Todos los conductores serán de una sola tirada, no disponiendo de bornas intermedias de conexión. La señalización de todos los conductores de protección y equipotencialidad se realizará en ambos extremos (en el panel y en la conexión de sala) con el mismo número para su identificación, al que se le agregará la letra “E” para los de equipotencialidad y la letra “P” para los de protección. Esta señalización se hará según el sentido de las agujas del reloj, empezando a partir del Panel Repetidor de Alarmas. Todas las salas con este tipo de instalación dispondrán de suelo antielectrostático enlazado a la barra equipotencial en dos puntos como mínimo. Para la mesa móvil de operaciones se instalará un conductor de equipotencialidad con sección mínima de 6 mm^2 rematado en una caja estanca empotrada en el suelo y situada en el centro geométrico de la sala de no indicarse lo contrario.

El número de circuitos y su destino para los conductores activos, quedará representado en planos de planta y esquemas de Paneles de Aislamiento. En estas salas, además del Panel Repetidor de Alarmas como control de Aislamientos, también se instalará junto a este, otro Panel Repetidor de Alarmas como control del SAI, que dispondrá especialmente en caso de “modo baterías”, de indicador permanente de la autonomía presente al régimen de carga del momento. En todas las cajas metálicas dotadas de tomas de corriente situadas en las paredes, se instalarán tres tomas auxiliares de equipotencialidad con base y clavija enchufable.

En el caso de las Camas de U.C.I. y U.R.P.A. la instalación descrita anteriormente se ha previsto por cada grupo de camas alimentado desde el mismo Panel de Aislamiento, habiéndose proyectado para cada una de ellos, una caja con las barras de protección y equipotencialidad, un Panel Repetidor de Alarmas como control de Aislamiento y un cuadro local de protección. Desde este cuadro se alimentarán las tomas eléctricas para “Vigas de Instalaciones” fijadas en el techo, así como los aparatos de alumbrado de reconocimiento tratados como alumbrado de emergencia Alto-Riesgo. Cada uno de los cuadros está alimentado por un transformador separador con dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, y todos ellos centralizados en un Panel de Aislamiento situado junto al Control de sala. El enlace desde este panel a cada uno de los cuadros está previsto mediante conductores en cobre con aislamiento 450/750 V designación (flexibles) de 16 mm^2 los activos y 16 mm^2 el de protección. Este último enlazará con la caja de barras EE y PT, e irá alojado en canalización independiente de la de los activos pero siguiendo el mismo trazado y juntas las dos.

En aseos y vestuarios donde existen duchas o bañeras, la instalación prevista cumple con el REBT, no disponiéndose en estos locales de ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de ducha sea móvil y pueda desplazarse fuera de la bañera o plato de ducha, esta distancia se ampliará hasta el valor

de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha. En estos locales se ha previsto una red de equipotencialidad que une entre sí y al conductor de protección, todas las partes metálicas accesibles incluidas en los volúmenes 1, 2 y 3 definidos en la NCH Elec. 4/2003, apartado 11.2.1. A esta red de equipotencialidad quedarán unidos los platos de ducha y bañeras cuando son metálicos.

En laboratorios y para la alimentación de fuerza a las mesas, se han previsto tomas empotradas en la pared situadas a 70 cm del suelo, siendo accesibles por los armarios bajos de dichas mesas. En estas cajas se realizará la conexión de la preinstalación de que vienen dotadas las mesas de laboratorios.

Para los mostradores móviles de puesto de control, la instalación proyectada para tomas de corriente es en canales de aluminio con tabique separador y dimensiones para albergar los mecanismos. El enlace entre la instalación fija y la canal se realizará a semejanza de las mesas de laboratorios.

En salas técnicas, como son salas de máquinas, centro de transformación, cuadro general de baja tensión, etc., la instalación prevista es del tipo “vista”, realizada mediante tubo PVC rígido curvable en caliente, cajas de superficie en el mismo material, conductores V-750 designación, siendo los mecanismos también para montaje en superficie y protegidos mediante tapa. La fijación de tubos es mediante abrazadera, taco y tornillo o clavo.

Las distribuciones para Servicios de Seguridad tales como alumbrados de emergencia, sean estos de evacuación o ambiente, se han proyectado como derivaciones de los circuitos propios del alumbrado normal a fin de cumplir con la función principal que a este tipo de alumbrado corresponde, y cuya descripción se realiza posteriormente.

Se ha proyectado un cable adicional de 1,5 mm de sección, de color distinto al de las fases y el neutro, para señales de control en todos los circuitos de alumbrado de emergencia.

4.1.8 Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIS)

4.1.8.1 SAIS estáticos

Estos equipos se han previsto en Quirófanos, Paritorio, camas de la Unidad de Cuidados Intensivos, U.R.P.A., Salas de Asistencia Vital, alumbrado de Urgencias y fuerza para la Gestión Técnica Centralizada de instalaciones. Se instalarán por delante de los Paneles de Aislamiento en los locales que dispongan de ellos, y proporcionarán cobertura en su suministro al Alumbrado de Reemplazamiento así como a la fuerza de Asistencia Vital exigibles. La energía almacenada en su batería de acumuladores permitirá mantener el suministro durante 60 minutos en servicios críticos.

Todos los SAIs utilizados para estos fines estarán ubicados en el propio local protegido por él o en otro situado en sus inmediaciones, pero siempre dentro del sector de incendios del local o zona al que prestan su servicio.

Los equipos y baterías de acumuladores de que van provistos responderán a la topología ON-LINE Doble Conversión acoplable en paralelo. Dentro del equipamiento propio de fabricación incluirán By-pass Automático por avería interna repentina del SAI, y By-pass Manual para mantenimiento o extrema emergencia (avería de la tarjeta del by-pass automático).

La distorsión armónica no superará el 8% en corriente ni el 5% en tensión (THD) en cuanto a la exportación a la red de alimentación, ni el 5% en corriente y tensión (THD) en la red suministrada. Todos estos valores medidos en RMS (verdadero valor eficaz).

Los SAIs previstos en este proyecto formarán un sistema centralizado y redundante, para dotarlo de una mayor fiabilidad, y ahorrar costes de mantenimiento y operación.

Con los SAIs, se suministrará un panel remoto LCD para la visualización de la autonomía disponible en cada instante al régimen de carga presente expresada en minutos, estando el SAI en “modo batería” por fallo de red de alimentación, e irán instalados sobre una base soporte con ruedas.

Estos equipos irán alojados en locales ventilados, cuyas condiciones climáticas no han de sobrepasar temperaturas ambiente de 30 °C ni humedad relativa superior al 90%. La puerta de acceso a los mismos siempre abrirá hacia fuera dejando espacios libres de 50 cm en los laterales del equipo y 110 cm en el frente para su mantenimiento y sustitución de acumuladores.

Se ha proyectado la dotación de un SAI a parte para el suministro de las tomas eléctricas de informática del hospital.

4.1.8.2 SAIS dinámicos

Debido a los requerimientos del proyecto, se han proyectado dos SAI Dinámicos de 1250 KVA cada uno para dar continuidad de suministro a aquellas cargas que no pueden pasar por un cero de tensión mientras arranca el Grupo Electrógeno en caso de fallo de la red exterior.

Un SAI Dinámico consiste en un volante de inercia que en estado normal se encuentra girando movido por un motor, almacenando energía cinética, para que en caso de fallo de la red, utilice la energía que tiene almacenada para convertirla en electricidad mediante un alternador que tiene acoplado.

El SAI Dinámico puede dar suministro eléctrico en caso de fallo durante 10 segundos aproximadamente, tiempo más que suficiente para que arranque el grupo electrógeno y de suministro a todas las cargas del hospital.

La energía producida por estos SAI, se distribuirá a las cargas que requieran este tipo de alimentación, a través del Cuadro de Distribución de SAI Dinámico, que tendrá las salidas necesarias para conectar con los embarrados de los cuadros de distribución que tengan cargas que necesiten alimentación del tipo 2.

El SAI Dinámico tiene además la propiedad de filtrar la energía que proviene de la red, eliminando armónicos, logrando con ello una especial protección de las plaquetas informáticas y demás sistemas sensibles; además el generador proporcionará la energía reactiva que demanda la carga, ahorrando instalar filtros y baterías de condensadores en el Cuadro de Distribución de SAI Dinámico, factor que redundará, en un menor consumo eléctrico (con sus efectos beneficiosos con el medio ambiente y su menor coste económico).

4.1.9 Varios

En este apartado se incluye la descripción de las siguientes instalaciones:

4.1.9.1 Baterías de compensación de energía reactiva

Se instalarán sendas baterías de compensación de energía reactiva en cada uno de los CGBT:

En el CGBT se instalará una batería automática de compensación de energía reactiva de 800 kVAr 380 V 50 Hz clase H, montada en armario de chapa con rejilla de ventilación

En el CGCLIMA se instalará una batería automática de compensación de energía reactiva de 800 kVAr 380 V 50 Hz, estándar montada en armario de chapa con rejilla de ventilación.

Los bancos de condensadores proyectados deberán cumplir con las siguientes características:

- Fabricación de acuerdo a última versión de la Norma IEC 831 y UL 810
- Tensión nominal 400 V

Los condensadores deberán poseer un dispositivo de protección interno que permita aislarlos de la red en caso de condiciones de falla interna o externa (para evitar la explosión y contaminación de los otros componentes adyacentes del cuadro). Además deberán garantizar una vida útil de 100.000 horas, y su envoltorio debe ser libre de corrosión.

4.1.9.2 Paneles de Aislamiento

Estos paneles tienen como objeto la protección contra contactos indirectos en todas aquellas salas en donde, desde el punto de vista eléctrico, un receptor penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo humano, bien por un orificio corporal o bien a través de la superficie corporal, es decir, aquellos receptores aplicados que por su utilización endocavitaria pudieran presentar riesgo de microchoque sobre el paciente, los cuales tiene que conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento.

Las características eléctricas de los elementos principales previstos son:

Transformador de Aislamiento.- Es en baja inducción (igual o inferior a 8000 gauss) y dispone de pantalla entre primario y secundario. Su tensión de cortocircuito es igual o inferior al 8%, y la corriente de fuga capacitiva de primario a secundario igual o inferior a 80 microamperios.

Dispositivo de Vigilancia de Aislamientos.- Es del tipo resistivo con indicador permanente del nivel de aislamiento y sistema de alarma acústico-luminosa ajustable. Además dispone de señalización verde “correcto funcionamiento” y pulsador de parada para la alarma acústica, siendo la máxima fuga en c.a. inferior a 20 microamperios y la de lectura en c.c. no supera los 150 microamperios. Asimismo llevará incorporado Terminal Remoto repetidor de las señales del propio monitor o de un conjunto de monitores, con indicación individualizada, permitiendo al propio tiempo su gestión centralizada.

Barras colectoras EE y PT.- Se han previsto dos pletinas de cobre de 300 mm de longitud, 25 mm de altura y 5 mm de espesor, con taladros roscados, tornillo y arandela estriada para la conexión de conductores equipotenciales y de protección. Ambas pletinas irán fijadas al bastidor metálico del panel mediante soportes aislados.

No se han previsto paneles de aislamiento en camas de Diálisis ya que los dializadores actuales van provistos todos de su propio transformador de aislamiento.

4.1.9.3 Redes de Puesta a tierra

Se han proyectado las siguientes redes de puesta a tierra:

1. Red de puesta a tierra de Protección en Media Tensión.
2. Redes de puesta a tierra de neutros de Transformadores (Servicio).
3. Red de puesta a tierra de Protección en Baja Tensión.
4. Red de puesta a tierra de la Estructura.
5. Puesta a tierra del sistema de pararrayos.

La 1 pondrá a tierra todos los elementos metálicos de la instalación de Media Tensión que normalmente no están sometidos a ella. Incluso se conectará a esta red la malla equipotencial prevista en el suelo del local destinado a Centro de Transformación.

La 2 pondrá a tierra independiente cada uno de los neutros de transformadores que, al conectarlos al barraje del CGBT mediante los interruptores de B.T., quedarán unificados en una sola puesta a tierra cuyo valor no será superior a 2 ohmios con el fin de poder establecer un sistema TN-S.

La 3 pondrá a tierra todas las partes metálicas de la instalación de Baja Tensión que normalmente no están sometidas a ella; para lo cual se ha previsto una red de conductores en color amarillo-verde que uniéndolos entre sí las pone a tierra mediante un electrodo formado por picas de acero cobrizado, y a la que se ha de unir la tierra general de la estructura, cuyo conjunto de puesta a tierra debe ser igual o inferior a 2Ω .

La 4 tiene como objetivo disponer de una red equipotencial entre todas las partes metálicas del edificio, que a su vez sirve como punto de referencia de las tensiones eléctricas utilizadas en el mismo. Su realización se ha previsto mediante cable de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado por debajo de la solera de hormigón, y al que se enlazarán todas las estructuras metálicas de pilares y muros, empleando para ello latiguillos del mismo tipo de cable con conexiones aluminotérmicas entre el cobre y el hierro. Esta red quedará unida a la 3 mediante un puente de comprobación independiente y su resistencia de puesta a tierra será igual o inferior a 1Ω .

La 5 pone a tierra el sistema de pararrayos del edificio. Según la norma UNE 21186, apartado 4.4, cuando el edificio disponga en la cimentación de una toma de tierra para las masas de las instalaciones eléctricas, las tomas de tierra de las instalaciones de pararrayos se unirán a ellas mediante un conductor normalizado.

Se proyectarán un total de 4 pararrayos. Cada una de las 4 instalaciones incorporará su propio sistema de puesta a tierra, de acuerdo con las necesidades de obra. El sistema dispondrá de arqueta de registro y drenaje, electrodos (verticales u horizontales) y puente de comprobación. Esta red quedará también unida a la 3 mediante un puente de comprobación independiente y su resistencia de puesta a tierra será igual o inferior a 1Ω .

En todas las redes el enlace entre los electrodos de puesta a tierra y los puentes de comprobación a situar centralizados, se realizará con cable aislado tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

Los puentes de comprobación irán alojados en cajas aisladas individuales tensión de aislamiento igual o superior a 5 kV.

El conjunto de estas redes constituyen, mediante sus interconexiones, la red general de puesta a tierra del edificio, permitiendo adoptar un sistema de régimen para el neutro del tipo TT o TN-S, según necesidades.

4.1.9.4 Protección interna contra sobretensiones

Se colocarán en el Cuadro General de BT un descargador combinado de clase B+C que protegerá contra rayos y sobretensiones de la instalación, así como un módulo de señalización con objeto de comprobar el estado operativo del descargador a distancia.

4.1.9.5 Pararrayos

Se ha evaluado el riesgo de impacto del rayo sobre la edificación que el hospital supone, habiéndose obtenido que la eficacia calculada exige una protección NIVEL I.

Para ello se han proyectado 4 pararrayos de tipo normalizado no electrónico fijado mediante mástil de 6 metros de altura con un radio de acción para cada uno de 70 metros.

4.1.10 Servicios afectados

En la parcela donde se ubicará el futuro hospital, existen varias instalaciones que se tendrán que modificar: una línea de alta tensión y unos pozos de agua.

La línea de alta tensión que atraviesa el solar deberá ser reemplazada por otra cuyo trazado no interfiera con las obras no el futuro hospital. Se ha proyectado una línea en canalización enterrada que rodea la parcela, con dos entronques aéreos-subterráneos a ambos lados.se

Los pozos de agua de agua existentes se respetarán, pero habrá que adecuar una nueva ubicación para las bombas, así como una nueva acometida eléctrica para éstas. En el sótano 1 del futuro hospital, se reservará un cuarto destinado a albergar las bombas y los cuadros eléctricos necesarios para su alimentación.

4.2 Planos

Bajo este epígrafe se encuentra recogida toda documentación gráfica cuyo objeto es definir la descripción y ejecución de las instalaciones del edificio a realizar. Véanse en el anexo del presente documento.

I	Acometidas y Ubicación de centro de seccionamiento, generación y transformación
II	Esquema de principio Media y Baja Tensión
III	Esquema de principio SAI

IV	Instalación de Media Tensión
V	Esquema Unifilar Centro de Transformación y Distribución CGBT
VI	Esquema Unifilar Centro de Transformación y Distribución CGCLIMA
VII	Esquema Unifilar Salidas TGCLIMA
VIII	Esquema Unifilar Salidas TGBT
IX	Esquema de verticales
X	Tablas de Cuadros eléctricos
XI	Red de Tierras
XII	Cuadro Tipo Quirofano, Paritorios y salas de intervención
XIII	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Piso 1
XIV	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Piso 2
XV	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Piso 3
XVI	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Piso 4
XVII	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Piso 5 a Cubierta
XVIII	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Sótano 1
XIX	Fuerza BT-Sectorización-Cuadros Eléctricos. Sótano 2
XX	Alumbrado. Piso 1
XXI	Alumbrado. Piso 2
XXII	Alumbrado. Piso 3
XXIII	Alumbrado. Piso 4
XXIV	Alumbrado. Piso 5 a Cubierta
XXV	Alumbrado. Sótano 1
XXVI	Alumbrado. Sótano 2
XXVII	Detalles Tipo. Bandejas y Canalizaciones Eléctricas Prefabricadas
XXVIII	Esquemas unifilares cuadros secundarios 1
XXIX	Esquemas unifilares cuadros secundarios 2
XXX	Esquemas unifilares cuadros secundarios 3

4.3 Mediciones

Es el documento que trata de definir todas las unidades de obra que van a intervenir en la ejecución del proyecto, la cantidad de cada una de ellas (su medición) y su valor (no se ha incluido en este caso).

Normalmente se organiza por capítulos y cada capítulo intenta representar una fase de obra concreta, se intenta que el orden de esos capítulos coincida con el orden de ejecución de la obra.

Código	PARTIDA	Unidad	Cantidad
--------	---------	--------	----------

4.3 ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO Y FUERZA

4.3.1 SUBESTACION ELECTRICA

4.3.1.1	RED AT CALZ. RHZ1-12/20 kV 3x(1X240) mm2 Al	ml	50,00
---------	---	----	-------

4.3.1.2	RED AT RHZ1-12/20 kV 3x(1X240) mm2 Al	ml	150,00
4.3.1.3	CELDA ENTRADA-SALIDA SF6	Nº	2,00
4.3.1.4	CELDA PROTECCIÓN GENERAL SF6	Nº	2,00
4.3.1.5	CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Nº	14,00
4.3.1.6	CELDA DE INTERRUPTOR PASANTE	Nº	2,00
4.3.1.7	CELDA MEDIDA SF6	Nº	4,00
4.3.1.8	TRANSFORMADOR 2000 kVA RESINA EPOXI	Nº	4,00
4.3.1.9	CIERRE METÁLICO TRANSFORMADORES	Nº	5,00
4.3.1.10	SIST. CABL. VENT. TRAFOS DE POTENCIA	Nº	5,00
4.3.1.11	SIST. CABL. CONTROL TEMPERATURA TRAFOS	Nº	5,00
4.3.1.12	SIST. CABL. ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO	Nº	5,00
4.3.1.13	PUENTES AT TRANSFORMADOR.	Nº	5,00
4.3.1.14	SOPORTE TRANSFORMADOR	Nº	4,00
4.3.1.15	ARMARIO CON EQUIPO DE MEDIDA	Nº	4,00
4.3.1.16	SIST. CABL. ARMARIO DE MEDIDA Y TI	Nº	4,00
4.3.1.17	PROTECCIÓN DE CELDAS DE TRANSFORMADORES	Nº	4,00
4.3.1.18	PROTECCIÓN DE CELDAS DE GRUPOS ELECTRÓGENOS	Nº	2,00
4.3.1.19	BOTELLA TERMINAL 12/20 KV	Nº	48,00
4.3.1.20	ELEMENTOS AUXILIARES CT	Nº	2,00
4.3.1.21	EXTRACTOR HELICOIDAL MONTAJE EN PARED	Nº	2,00
4.3.1.22	VENTILADOR RADIAL MONTAJE A RAS DEL SUELO	Nº	2,00
4.3.1.23	RED EQUIPOTENCIAL DEL SUELO	m2	161,50
4.3.1.24	BATERÍA FIJA COMPENSACIÓN 80 kVAr 400 V	Nº	4,00
4.3.1.25	CANALIZACIÓN PREFABRICADA PUENTES DE BAJA	Nº	4,00

4.3.2 GRUPO ELECTRÓGENO Y UPS

4.3.2.1	GRUPO CONTINUIDAD CATERPILLAR 2000 kVA	Nº	2,00
4.3.2.2	SILENCIOSO DE VENTILACIÓN	Nº	4,00
4.3.2.3	CHIMENEA DE SALIDA DE GASES	ml	160,00
4.3.2.4	CIRCUITO DE MANDO Y ALIMENTACIÓN GE	Nº	2,00
4.3.2.5	TRANSPORTE Y MONTAJE GE	Nº	2,00
4.3.2.6	PUESTA A TIERRA NEUTRO GE	Nº	2,00
4.3.2.7	UPS 60 kW 16 kWh TRIFÁSICO / TRIFÁSICO	Nº	3,00
4.3.2.8	UPS 7,5 kW 14 kWh TRIFÁSICO / TRIFÁSICO	Nº	11,00
4.3.2.9	UPS 3 kW 6 kWh MONOFÁSICO / MONOFÁSICO	Nº	48,00
4.3.2.10	UPS 1,1 kW 1,1kWh MONOFÁSICO / MONOFÁSICO	Nº	11,00
4.3.2.11	Cuadro POTENCIA GRUPO ELECTRÓGENO	Nº	2,00
4.3.2.12	Cuadro CONTROL GRUPO ELECTRÓGENO	Nº	2,00
4.3.2.13	BOBINA CHOKE GRUPO CONTINUIDAD	Nº	2,00
4.3.2.14	EXTRACTOR HELICOIDAL MONTAJE EN PARED	Nº	2,00
4.3.2.15	VENTILADOR RADIAL MONTAJE A RAS DEL SUELO	Nº	2,00

4.3.3 Cuadros Y APARAMENTA ELÉCTRICA

4.3.3.1	Cuadro GENERAL DE BAJA TENSION	Nº	1,00
4.3.3.2	Cuadro GENERAL CLIMA Y FUERZA TÉCNICA	Nº	1,00
4.3.3.3	Cuadro GENERAL DE DISTRIBUCIÓN UPS DINÁMICA	Nº	1,00
4.3.3.4	Cuadro GENERAL DE DISTRIBUCIÓN UPS ESTÁTICA	Nº	1,00
4.3.3.5	Cuadro GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	Nº	8,00
4.3.3.6	Cuadro SECUNDARIO CLIMA	Nº	8,00
4.3.3.7	CAF-Cuadro ALUMBRADO Y FUERZA	Nº	210,00
4.3.3.8	PANEL AISLAMIENTO QUIRÓFANO	Nº	11,00
4.3.3.9	PANEL AISLAMIENTO UCI 1 CAMA	Nº	39,00
4.3.3.10	REPETIDOR ALARMA PANELES AISLAMIENTO	Nº	39,00
4.3.3.11	TIERRA EQUIPOTENCIAL PANELES DE AISLAMIENTO	Nº	39,00
4.3.3.12	PANEL SINÓPTICO REMOTO AUTONOMÍA BATERÍA	Nº	39,00
4.3.3.13	ANALIZADOR DE REDES	Nº	38,00
4.3.3.14	BATERÍA AUTOMÁTICA COMPENSACIÓN 800 kVAr 380 V	Nº	3,00
4.3.3.15	Cuadro SECUNDARIO TIPO ASCENSORES	Nº	37,00
4.3.3.16	Cuadro SECUNDARIO APARCAMIENTO	Nº	1,00
4.3.3.17	Cuadro TIPO HABITACIÓN	Nº	100,00
4.3.3.18	Cuadro CONTROL ALUMBRADO	Nº	25,00
4.3.3.19	Cuadro DISTRIBUCIÓN RADIOLOGÍA	Nº	50,00
4.3.3.20	Cuadro DISTRIBUCIÓN AUTOCLAVE	Nº	25,00
4.3.3.21	Cuadro CONEXIÓN BOMBEROS	Nº	15,00

4.3.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS

4.3.4.1	TUBO ACERO GALVANIZADO 20 mm	ml	21.940,00
4.3.4.2	TUBO ACERO GALVANIZADO 25 mm	ml	3.565,00
4.3.4.3	TUBO ACERO GALVANIZADO 32 mm	ml	2.875,00
4.3.4.4	TUBO ACERO GALVANIZADO 40 mm	ml	575,00
4.3.4.5	TUBO ACERO GALVANIZADO 63 mm	ml	517,50
4.3.4.6	TUBO PVC 20 mm	ml	345,00
4.3.4.7	BANDEJA METÁLICA 50x100	ml	575,00
4.3.4.8	BANDEJA METÁLICA 50x200	ml	1.610,00
4.3.4.9	BANDEJA METÁLICA 50x300	ml	644,00
4.3.4.10	BANDEJA METÁLICA 50x400	ml	345,00
4.3.4.11	BANDEJA METÁLICA 50x500	ml	805,00
4.3.4.12	ESCALERILLA METÁLICA 300X100	ml	345,00
4.3.4.13	ESCALERILLA METÁLICA 450X100	ml	230,00
4.3.4.14	ESCALERILLA METÁLICA 600X100	ml	345,00
4.3.4.15	ESCALERILLA METÁLICA 900X100	ml	230,00
4.3.4.16	BANDEJA DE REJILLA 60x100	ml	287,50
4.3.4.17	BANDEJA DE REJILLA 60x200	ml	172,50

4.3.4.18	BANDEJA DE REJILLA 60x400	ml	172,50
4.3.4.19	BANDEJA DE REJILLA 100x200	ml	345,00
4.3.4.20	BANDEJA DE REJILLA 100x400	ml	460,00
4.3.4.21	BANDEJA DE REJILLA 100x600	ml	345,00
4.3.4.22	TERMINALES PRESIÓN PARA CABLES	Nº	1,00
4.3.4.23	FIJACIONES ESPECIALES CABLES	Nº	1,00
4.3.4.24	BRIDAS DE SUJECCIÓN DE CABLES	Nº	1,00
4.3.4.25	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x240+TT mm2	ml	495,65
4.3.4.26	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x185+TT mm2	ml	391,00
4.3.4.27	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x150+TT mm2	ml	979,80
4.3.4.28	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x120+TT mm2	ml	892,40
4.3.4.29	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x95+TT mm2	ml	378,35
4.3.4.30	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x70+TT mm2	ml	2.947,45
4.3.4.31	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x50 +TT mm2	ml	2.442,60
4.3.4.32	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x35+TT mm2	ml	1.035,00
4.3.4.33	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x25+TT mm2	ml	2.870,40
4.3.4.34	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x16 mm2	ml	2.120,60
4.3.4.35	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x10 mm2	ml	3.762,80
4.3.4.36	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x6 mm2	ml	3.806,50
4.3.4.37	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x4 mm2	ml	11.730,00
4.3.4.38	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x2,5 mm2	ml	3.162,50
4.3.4.39	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x1,5 mm2	ml	632,50
4.3.4.40	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x2,5 mm2	ml	4.387,25
4.3.4.41	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x4 mm2	ml	1.414,50
4.3.4.42	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x2,5 mm2	ml	5.462,50
4.3.4.43	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 4x4 mm2	ml	6.095,00
4.3.4.44	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 7x4 mm2	ml	2.875,00
4.3.4.45	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x4+8x1,5 mm2	ml	57,50
4.3.4.46	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 5x2,5+8x1,5 mm2	ml	345,00
4.3.4.47	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(8x185)+Nx(9x185)mm2+TT	ml	149,50
4.3.4.48	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(4x185)+Nx(5x185)mm2+TT	ml	701,50
4.3.4.49	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(8x185)+Nx(9x185)mm2+TT	ml	57,50
4.3.4.50	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(2x185)+Nx(3x185)mm2+TT	ml	115,00
4.3.4.51	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(1x185)+Nx(2x185)mm2+TT	ml	184,00
4.3.4.52	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(6x185)+Nx(7x185)mm2+TT	ml	1.495,00
4.3.4.53	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(3x120)+Nx(4x120)mm2+TT	ml	80,50
4.3.4.54	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(3x95)+Nx(4x95)mm2+TT	ml	51,75
4.3.4.55	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(1x70)+Nx(2x70)mm2+TT	ml	57,50
4.3.4.56	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x50+Nx70mm2+TT	ml	57,50

4.3.4.57	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x25+Nx35mm2+TT	ml	345,00
4.3.4.58	CONDUCTOR RZ1-K-0,6/1kV Cu 3x(3x185)+Nx(4x185)mm2+TT	ml	69,00
4.3.4.59	CANALIZACIÓN PREFABRICADA CONEXIÓN TG Y TD	Nº	6,00

4.3.5 DISTRIBUCIONES ELÉCTRICAS

4.3.5.1	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO 1,5 mm2 SUPERFICIE	Nº	1.955,00
4.3.5.2	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO 2,5 mm2 EMBUTIDO	Nº	897,00
4.3.5.4	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO 4 mm2 EMBUTIDO	Nº	184,00
4.3.5.5	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO 6 mm2 EMBUTIDO	Nº	64,00
4.3.5.6	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 2,5 mm2 EMBUTIDO	Nº	1.058,00
4.3.5.7	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 2,5 mm2 SUPERFICIE	Nº	230,00
4.3.5.8	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 4 mm2 EMBUTIDO	Nº	2.070,00
4.3.5.9	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 4 mm2 SUPERFICIE	Nº	368,00
4.3.5.10	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 6 mm2 EMPOTRADO	Nº	250,00
4.3.5.11	CIRCUITO DISTRIBUCIÓN FUERZA 6 mm2 SUPERFICIE	Nº	260,00
4.3.5.12	CENTRO DE CONSUMO EMBUTIDO 1,5 mm2	Nº	9.430,00
4.3.5.13	CENTRO DE CONSUMO SUPERFICIE 1,5 mm2	Nº	1.265,00
4.3.5.14	CENTRO DE CONSUMO EMERGENCIA EMBUTIDO	Nº	2.530,00
4.3.5.15	CENTRO DE CONSUMO EMERGENCIA SUPERFICIE	Nº	425,00
4.3.5.16	PUNTO TOMA DE CORRIENTE HEMBRA ALUMBRADO 2,5 mm2	Nº	1.495,00
4.3.5.17	PUNTO TOMA DE CORRIENTE SUPERFICIE 2,5 mm2	Nº	185,00
4.3.5.18	PUNTO TOMA DE CORRIENTE EMBUTIDA 4 mm2	Nº	4.715,00
4.3.5.19	PUNTO TOMA DE CORRIENTE SUPERFICIE 4 mm2	Nº	370,00
4.3.5.20	PUNTO TOMA DE CORRIENTE EMBUTIDA 6 mm2	Nº	105,00
4.3.5.21	PUNTO TOMA DE CORRIENTE SUPERFICIE 6 mm2	Nº	35,00
4.3.5.22	TOMA CORRIENTE 2P+TTL 16A 220V CAJA 2 MÓDULOS RED	Nº	180,00
4.3.5.23	TOMA CORRIENTE 2P+TTF 16A 250V CAJA 2 MÓDULOS UPS	Nº	180,00
4.3.5.24	TOMA CORRIENTE 2P+TTL 16A 250V CAJA 1 MÓDULO	Nº	170,00
4.3.5.25	TOMA CORRIENTE 2P+TTF 16A 250V CAJA 1 MÓDULO UPS	Nº	15,00
4.3.5.26	TOMA CORRIENTE 2P+TTL 16A 250V CAJA 1 MÓDULO PARA NEGATOSCOPIO	Nº	240,00

4.3.5.27	TOMA CORRIENTE 2P+TTL+2P+TTF 16A 250V 2 MÓDULOS RED Y UPS	Nº	580,00
4.3.5.28	TOMA CORRIENTE 2P+TTL+2P+TTL 16A 250V 2 MÓDULOS RED	Nº	460,00
4.3.5.29	TOMA DE CORRIENTE MONOF 60A RAYOS X EN QUIRÓFANOS	Nº	11,00
4.3.5.30	CAJA 4 TOMAS 2x16A+TT 16A 250V RED Y UPS	Nº	20,00
4.3.5.31	CAJA 5 TOMAS 2x16A+TT 16A 250V RED Y UPS	Nº	80,00
4.3.5.32	CAJA 6 TOMAS 2x16A+TT 16A 250V RED Y UPS	Nº	190,00
4.3.5.33	TOMA CORRIENTE 2P+TTL 16A 250V IP55	Nº	105,00
4.3.5.34	TOMA CORRIENTE 3P+T 16A EMPOTRADA Y ESTANCA	Nº	50,00
4.3.5.35	PUNTO TOMA CORRIENTE 2x20A+T	Nº	18,00
4.3.5.36	PUNTO TOMA CORRIENTE 3x20A+N+T	Nº	21,00
4.3.5.37	PUNTO TOMA CORRIENTE 3x32A+N+T	Nº	13,00
4.3.5.38	PUNTO ENCHUFE 3x32A+N+T SUPERFICIE	Nº	70,00
4.3.5.39	INTERRUPTOR 10A EMBUTIDO TEMPORIZABLE	Nº	480,00
4.3.5.40	INTERRUPTOR 10A EMBUTIDO	Nº	3.800,00
4.3.5.41	CONMUTADOR 10A EMBUTIDO	Nº	1.850,00
4.3.5.42	PULSADOR 10A EMPOTRADO	Nº	70,00
4.3.5.43	INTERRUPTOR 10A SUPERFICIE	Nº	140,00
4.3.5.44	CONMUTADOR 10A SUPERFICIE	Nº	20,00
4.3.5.45	PULSADOR 10A SUPERFICIE	Nº	26,00
4.3.5.46	INTERRUPTOR BIPOLAR 10A SUPERFICIE	Nº	22,00
4.3.5.47	INTERRUPTOR 10A SUPERFICIE IP55	Nº	74,00
4.3.5.48	REGULADOR LUZ UNIVERSAL 1.000 VA	Nº	950,00
4.3.5.49	BASE FIJA BLOQUEO 3x63A+N+T 400V	Nº	10,00
4.3.5.50	PUNTO CANALIZACIÓN MONITORES EN CAMAS UCI, URPA	Nº	55,00
4.3.5.51	PUNTO CANALIZACIÓN ESPECIAL PARA CAMAS DE HOSPITALIZACIÓN	Nº	414,00
4.3.5.52	DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE QUIRÓFANO Y PARITORIO	Nº	11,00
4.3.5.53	PUNTO ALIMENTACIÓN LÁMPARA OPERACIONES	Nº	11,00
4.3.5.54	DISTRIBUCIÓN CAMAS DE UCI Y URPA	Nº	75,00
4.3.5.55	DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN SALAS DE EXPLORACIONES ESPECIALES	Nº	89,00
4.3.5.56	TOMA EQUIPOTENCIAL BAÑOS Y ASEOS	Nº	210,00
4.3.5.57	DIMMER REGULADOR	Nº	300,00

4.3.6 PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS

4.3.6.1	RED DE TIERRA ESTRUCTURA	Nº	1,00
4.3.6.2	RED DE TIERRA PROTECCIÓN MT	Nº	1,00
4.3.6.3	RED DE TIERRA DE PARARRAYOS	Nº	1,00
4.3.6.4	RED DE TIERRA NEUTROS CT	Nº	1,00
4.3.6.5	PARARRAYOS 1	Nº	1,00
4.3.6.6	PARARRAYOS 2, 3 y 4	Nº	3,00

4.3.6.7	RED DE TIERRA NEUTROS UPS DINÁMICAS	Nº	1,00
4.3.6.8	RED DE TIERRA NEUTROS UPS ESTÁTICAS	Nº	30,00
4.3.6.9	RED DE TIERRA EQUIPOTENCIAL QUIRÓFANOS Y PARITORIOS	Nº	11,00
4.3.6.10	RED DE TIERRA EQUIPOTENCIAL UCI Y URPA	Nº	12,00

4.3.7 SERVICIOS AFECTADOS

4.3.7.1	MODIFICACIÓN DEL TRAZADO DE RED EXISTENTE	gl	1,00
4.3.7.2	MODIFICACIÓN DE LÍNEA DE BOMBAS SUBTERRÁNEAS	Nº	1,00

20.3 ANTEPROYECTO DE ILUMINACION

20.3.1 APARATOS DE ILUMINACIÓN

20.3.1.1	LUMINARIA TIPO T01 FLUORESCENTE 3X14 W LINEAL	Nº	1.495,00
20.3.1.2	LUMINARIA TIPO T02 FLUORESCENTE 4X14 W+DIF	Nº	943,00
20.3.1.3	LUMINARIA TIPO T03 FLUORESCENTE 1X18W LINEAL	Nº	541,00
20.3.1.4	LUMINARIA TIPO T05 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT	Nº	2.473,00
20.3.1.5	LUMINARIA TIPO T06 FLUORESCENTE 1X18W COMPACT	Nº	380,00
20.3.1.6	LUMINARIA TIPO T07 FLUORESCENTE 2X18W COMPACT	Nº	391,00
20.3.1.7	LUMINARIA TIPO T08 HALOGENA 100W REGULABLE	Nº	288,00
20.3.1.8	LUMINARIA TIPO T09 HALOGENA 2X50W ORIENTABLE	Nº	29,00
20.3.1.9	LUMINARIA TIPO T10 HALOGENA 50W	Nº	403,00
20.3.1.10	LUMINARIA TIPO T11 INCANDESCENTE 60W	Nº	173,00
20.3.1.11	LUMINARIA TIPO T12 FLUORESCENTE 2X26W ASIMETRICO	Nº	138,00
20.3.1.12	LUMINARIA TIPO T14 FLUORESCENTE 2X26W SUPERFICIE	Nº	35,00
20.3.1.13	LUMINARIA TIPO T15 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL ESTANCA	Nº	138,00
20.3.1.14	LUMINARIA TIPO T16 FLUORESCENTE 2X36W LINEAL ESTANCA	Nº	662,00
20.3.1.15	LUMINARIA TIPO T17 FLUORESCENTE 2X18W LINEAL ATEX	Nº	12,00
20.3.1.16	LUMINARIA TIPO T18 FLUORESCENTE 3X18W LINEAL 2"X2"	Nº	1.093,00
20.3.1.17	LUMINARIA TIPO T19 FLUORESCENTE 2X36W LINEAL ESTANCA REGULABLE	Nº	265,00
20.3.1.18	LUMINARIA TIPO T21 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE	Nº	58,00
20.3.1.19	LUMINARIA TIPO T22 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE ESCALERAS	Nº	483,00
20.3.1.20	LUMINARIA TIPO T23 INCANDESCENTE 2X18W COMPACT APLIQUE PARED	Nº	69,00

20.3.1.21	LUMINARIA TIPO T24 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE INDIRECTA	Nº	26,00
20.3.1.22	LUMINARIA TIPO T25 HIT 150W PROYECTOR ASIMETRICO	Nº	23,00
20.3.1.23	LUMINARIA TIPO T26 HIT 150W PROYECTOR SIMETRICO	Nº	12,00
20.3.1.24	LUMINARIA TIPO T27 CARRIL TRIFASICO EMPOTRABLE	Nº	10,00
20.3.1.25	LUMINARIA TIPO T28 PROYECTOR CARRIL HALOGENO 150W INTENSIVO	Nº	6,00
20.3.1.26	LUMINARIA TIPO T29 PROYECTOR CARRIL HALOGENO 150W EXTENSIVO	Nº	6,00
20.3.1.27	LUMINARIA TIPO T30 PANTALLA REDONDA FLUORESCENTE 55 W	Nº	42,00
20.3.1.28	LUMINARIA TIPO T31 LED BALIZAMIENTO	Nº	58,00
20.3.1.29	LUMINARIA TIPO T32 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT REGULABLE	Nº	288,00
20.3.1.33	LUMINARIA TIPO T33 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT CON CRISTAL PROTEC	Nº	364,00
20.3.1.34	LUMINARIA TIPO T36 SEÑALIZACIÓN LUZ ROJA PARITORIOS Y QUIROFANOS	Nº	20,00
20.3.1.35	LUMINARIA TIPO T37 LUZ ESPECIAL INTERVENCIÓN QUIROFANOS	Nº	20,00
20.3.1.36	LUMINARIA TIPO T38 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL PARA TIRA CONTINUA	Nº	368,00
20.3.1.37	LUMINARIA TIPO T39 CABECERO CAMA 2X35W FLUORESCENTE LINEAL	Nº	460,00
20.3.1.38	LUMINARIA TIPO T40 ORIENTACIÓN NOCHE HABIT INCANDESCENTE 40W	Nº	159,00
20.3.1.39	LUMINARIA TIPO T41 EMERGENCIA 60 MIN. 300 LUM. EMBUTIDA EN TECHO	Nº	368,00
20.3.1.40	LUMINARIA TIPO T42 EMERGENCIA 60 MIN. 170 LUM. EMBUTIDA EN TECHO	Nº	589,00
20.3.1.41	LUMINARIA TIPO T43 EMERGENCIA 60 MIN. 170 LUM. SUPERFICIE	Nº	209,00
20.3.1.42	LUMINARIA TIPO T44 EMERGENCIA 60 MIN. 300 LUM. SUPERFICIE	Nº	472,00
20.3.1.43	LUMINARIA TIPO T46 DIFUSOR POLICARB VSAP 150W	Nº	41,00
20.3.1.44	TELEMANDO CONTROL LUM EMERGENCIA	Nº	9,00
20.3.1.45	KIT BATERIAS ILUMINACIÓN REEMPLAZAMIENTO	Nº	403,00
20.3.1.46	LUMINARIA TIPO T45 OPTICA VIARIA VSAP 250W EN POSTE DE 9 M	Nº	35,00
20.3.1.47	LUMINARIA TIPO T47 DIFUSOR POLICARB. VSAP 150W EN POSTE DE 4 M	Nº	23,00
20.3.1.48	LUMINARIA TIPO T48 OPTICA ASIMETRICA HIT 150W PROYECTOR	Nº	46,00
20.3.1.49	RELOJ ASTRONOMICO PARA PROGRAMAR EL ALUMBRADO EXTERIOR	Nº	5,00
20.3.1.50	LUMINARIA TIPO T04 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL	Nº	58,00

20.3.1.51	LUMINARIA TIPO T13 FLUORESCENTE 2X32W EMPOTRABLE	Nº	102,00
20.3.1.52	BÁCULO TIPO 20 9M PARA FAROLA	Nº	35,00

4.4 Pliego de condiciones

Este pliego intenta establecer en distintas categorías las características de la ejecución de los materiales y las relaciones entre los agentes que intervienen en la ejecución de la obra.

4.4.1 Subestación eléctrica

4.4.1.1 Red AT Calz. RHZ1-12/20 kV 3x(1X240) mm² Al

Se ejecutará una red de Alta Tensión desde el punto de empalme de acceso al hospital hasta las salas eléctricas (S/E).

Será una red eléctrica de alta tensión entubada bajo calzada, realizada con cables conductores de 3x(1x240) Al 12/20 kV, con aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, obturación longitudinal contra la penetración de la humedad y cubierta exterior de poliolefina, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, en instalación subterránea bajo calzada, en zanja de 60 cm de ancho y 105 cm de profundidad.

Habrà que excavar la zanja, con un asiento con 5 cm de hormigón HM-20 N/mm², montaje de tubos de material termoplástico de 160 mm de diámetro, relleno con una capa de hormigón HM-20 N/mm² hasta una altura de 10 cm por encima de los tubos, envolviéndolos completamente, y relleno con hormigón HM-12,50/P/20, hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento.

Materiales

Todos los materiales serán del tipo y marcas homologados por la compañía suministradora.

Todos los cables de Alta Tensión tendrán conductores de Clase 2. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio
- De baja emisión de humos y gases tóxicos
- De nula emisión de gases ácidos o corrosivos

Presentarán los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión soportada entre fases y tierra.

Corta duración a 50 Hz	50 kV valor eficaz durante 1 minuto
Impulso tipo rayo	125 kV valor de cresta
- Tensión soportada entre fases.

Corta duración a 50 Hz	50 kV valor eficaz durante 1 minuto
------------------------	-------------------------------------

4.4.1.2 Red AT RHZ1-12/20 kV 3x(1X240) mm² Al

Se ejecutará una red de Alta Tensión desde el punto de empalme de acceso al hospital hasta las salas eléctricas (S/E).

Canalización para red eléctrica en media tensión bajo acera prevista, compuesta por dos tubos de fibrocemento D = 200 mm, colocados en fondo de zanja de 70 cm de ancho y 120 cm de profundidad.

Se excavarán las oportunas zanjas y rellenarán con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm inferiores, y mecánicamente el resto.

Instalación de los conductores 3x(1x240) Al 12/20 kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de poliolefina, pantalla de alambres helicoidales de cobre 16 mm² de sección, obturación longitudinal contra la penetración de la humedad y cubierta exterior de poliolefina formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de polietileno reticulado XLPE.

Materiales

Todos los materiales serán del tipo y marcas homologados por la compañía suministradora.

Todos los cables de Alta Tensión tendrán conductores de Clase 2. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio
- De baja emisión de humos y gases tóxicos
- De nula emisión de gases ácidos o corrosivos

Presentarán los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión soportada entre fases y tierra.

Corta duración a 50 Hz	50 kV valor eficaz durante 1 minuto
Impulso tipo rayo	125 kV valor de cresta
- Tensión soportada entre fases.

Corta duración a 50 Hz	50 kV valor eficaz durante 1 minuto
Impulso tipo rayo	125 kV valor de cresta

4.4.1.3 Celdas media tensión

Códigos y Normas

Las cabinas y el aparellaje correspondiente a AT y BT serán diseñados, contruidos, probados y ensayos conforme a las normas en su última edición, de aplicación a este tipo de instalaciones y en particular:

UNE-EN 62271-102

UNE-EN 62271-100

UNE-EN 62271-200:2005

Las cabinas serán suministradas para montaje autoportante de tipo modular, pudiéndose ensamblar por ambos costados. Deben tener la suficiente rigidez mecánica para poder soportar sin daño los esfuerzos producidos por el normal funcionamiento y peso del aparellaje, así como el funcionamiento excepcional debido a un cortocircuito.

Las cabinas estarán completamente montadas y cableadas en fábrica de forma que en obra sea solamente necesario conectar los cables de entrada y de salida.

Todo el conjunto, previo desengrasado, será pintado electrostáticamente con polvo de resina epoxy y, posteriormente, será polimerizado en horno eléctrico en color gris RAL 7038 o similar. Las partes no pintadas irán convenientemente tratadas y, si son móviles, debidamente engrasadas.

Las celdas serán diseñadas para montaje en interior a menos de 1000 m sobre el nivel del mar, siendo el grado de protección IP2X como mínimo. Se requiere que las maniobras de comando apertura o cierre de aparatos así como también las operaciones para conexiones de cables se efectúen desde el frente de cada unidad.

El sistema brindará excelentes características en la seguridad de operación, operación, cumpliendo con la división de las celdas en cinco (5) compartimentos diferentes y con una serie de enclavamientos que imposibiliten el acceso a partes bajo tensión, como así también la imposibilidad de maniobras erróneas. Todas las partes activas en atmósfera de SF₆ se encontrarán selladas de por vida; estando las mismas totalmente libres de mantenimiento.

Compartimentación

En las cabinas de interruptor, caso más complejo, se dispondrá de los siguientes compartimentos.

- Aparellaje: En un cárter con atmósfera de SF₆ sellado y hermético irá el seccionador principal y el de puesta a tierra.
- Juego de barras: Con barra de cobre electrolítico de forma tubular aisladas. La conexión se realizará por la parte superior mediante deflectores de campos y tornillería “ad hoc”.
- Interruptor automático: Formado por tres polos conteniendo cada uno una atmósfera en sobrepresión de SF₆, con dos contactos, uno fijo y otro móvil, y como principio de extinción por autocompresión del SF₆.

En este compartimento se realizará la conexión de los cables de salida a las cuchillas de puesta a tierra y a las barras inferiores del interruptor.

En otro compartimento podrán ir los transformadores de intensidad para protección, si los relés indirectos lo precisaran. En caso contrario irán los captadores correspondientes.

Asimismo, se dispondrá de las cuchillas de puesta a tierra antes mencionadas y los divisores de tensión capacitiva para los indicadores de presencia de tensión.

- Mando: Desde la parte frontal de la cabina se podrán maniobrar el interruptor, el seccionador de línea, y las cuchillas de puesta a tierra. Así mismo, existirá la señalización local del estado del interruptor, de los seccionadores y de la presencia de tensión.

- Control: Existirá un compartimento en donde situar los relés de protección, el mando de los circuitos de control y maniobra del interruptor y los regleteros de bornas.

En el caso de las cabinas de protección de transformadores, se instalará la protección térmica de éstos en dicho compartimento.

Las celdas deberán estar dispuestas para operar inicialmente en un sistema trifásico de 24 kV, y 50 Hz.

La tensión nominal deberá ser al menos de 24 kV.

La corriente de cortocircuito admisible deberá ser 25 kA - 1s.

Interruptores, seccionadores

Los seccionadores serán contenidos en un encapsulado de resina epóxica y atmósfera de gas SF₆ a baja presión, razón por la cual no requieren ningún mantenimiento y se disminuye el tamaño del equipo. La envolvente del seccionador contará con una membrana de seguridad contra sobrepresión, que evitará la proyección de gas a la parte frontal de la celda (situándose la membrana en la parte posterior); la envolvente debe montarse horizontalmente en la celda, y la posición de los contactos principales y de puesta a tierra será claramente visible desde la parte frontal de la misma. El indicador de posición se ubica directamente sobre el eje de operación de los contactos del seccionador. La envolvente será de material aislante.

La presión relativa del gas SF₆ dentro de la envolvente no excederá 0,5 bares (1 bar = 100.000 Pa). La unidad envolvente de cada polo será del tipo “sellado de por vida”, con una vida útil de al menos 30 años. No se requerirá durante ese período rellenado de gas.

Los seccionadores serán del tipo de operación de alta frecuencia. Poseerán tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) y estarán totalmente ensamblados y probados antes de salir de la fábrica.

La duración mecánica del mecanismo de operación del seccionador se garantizara en al menos 1000 operaciones.

Los interruptores serán montados verticalmente y serán del tipo desconectable, utilizando gas SF₆ como medio de corte. Sólo requerirán de un mínimo mantenimiento. La posición del interruptor será claramente visible y estará enclavada con el seccionador del circuito de potencia.

Los polos de la unidad estarán fabricados en resina epóxica encapsulada siendo totalmente ensamblados y probados antes de salir de la fábrica.

La presión relativa de llenado de gas SF₆ no excederá los 0,6 bares.

Los polos de la unidad serán del tipo “sellado de por vida” con una vida útil de al menos 30 años. No requerirán rellenado de gas durante ese período.

La duración mecánica del mecanismo de operación del seccionador se garantizara en al menos 10.000 operaciones.

Los interruptores estarán cubiertos por certificados de pruebas emitidos por laboratorios reconocidos afiliados a una organización internacional.

Estarán equipados con un mecanismo de accionamiento súbito de energía almacenada que incluya:

- pulsadores para apertura y cierre

- indicador mecánico de posición abierto/cerrado
- indicador de posición “cargado/descargado” de los resortes del mecanismo de operación
- medios locales para descarga manual de los resortes
- contactos auxiliares
- equipamiento motorizado.

La palanca para carga de los resortes formará parte integral del mecanismo de operación. Esta palanca no será del tipo que se pueda retirar.

Barras

El compartimento de barras se localizará en la parte superior de las celdas, el que estará conformado por tres barras de cobre aisladas adecuadamente para cumplir con el requerimiento de la clase 24kV. Las conexiones se realizarán sobre las terminaciones del seccionador o su envolvente.

El acceso a las barras solo será posible cuando haya sido retirada una placa de acceso, que lleve una etiqueta con el símbolo de advertencia de riesgo de descarga eléctrica. No se aceptarán como medio de conexión entre celdas los cables o conectores del tipo pasa tapas.

Conexiones

Los puntos de conexión de cables de MT deberán estar diseñados para aceptar terminaciones simples de cables del tipo seco. No se aceptarán conexiones del tipo enchufable, ni placas de separación entre conexiones.

El acceso al compartimento de conexión sólo deberá ser posible cuando se haya cerrado el seccionador de puesta a tierra. No se aceptará ningún otro tipo de acceso.

Mecanismos de operación

Los mecanismos de operación deberán proveer frontalmente todos los medios necesarios para la operación de los seccionadores e interruptores.

El compartimento del mecanismo de operación debe incluir un interruptor y un indicador de posición del seccionador de puesta a tierra, fijado directamente sobre el eje de rotación del polo del seccionador, satisfaciendo los criterios de corte real visible.

Este compartimento del mecanismo de operación también puede albergar indicadores de presencia de tensión e indicadores de fusión de los fusibles para las funciones de seccionador-fusible.

El compartimento del mecanismo de operación es accesible con los cables y barras activas (en tensión), sin necesidad de aislar el cuadro completo. Estará diseñado para permitir la fácil instalación de cerraduras, candados, contactos auxiliares, y accesorios comunes de BT. El compartimento permite la adición de un mecanismo de motorización sin necesidad de cambiar el mecanismo de operación.

La parte frontal del mecanismo de operación permite la colocación de todos los símbolos, diagramas mímicos, placas de identificación y arreglos de cerraduras requeridos para la función implementada.

Todas las operaciones de cierre y apertura de los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra podrán activarse con palancas de accionamiento anti-reflejo, y serán

independientes de las acciones del operador una vez cargados los resortes del mecanismo de operación.

El compartimento del mecanismo de operación incluye:

- Indicador de posición mecánico “abierto/cerrado”
- Indicador de posición “cargado/descargado” de los resortes del mecanismo de operación
- Palanca de carga de los resortes que forme parte integral del mecanismo
- Medios locales para la apertura y cierre del interruptor
- Medios locales para descarga manual de los resortes

Los transformadores de corriente soportarán el mismo nivel de cortocircuito y tensión de servicio de la celda. Estarán fabricados con resina epóxica encapsulada, y se identificarán individualmente.

Los transformadores de tensión estarán fabricados con resina epóxica encapsulada y se identificarán individualmente.

Dependiendo de las necesidades, serán del tipo fase-fase o fase-tierra. Tendrán la posibilidad de ser protegidos con fusibles MT o por interruptores asociados al circuito de potencia.

El fabricante estará en capacidad de suministrar certificados de pruebas, avaladas por laboratorios reconocidos afiliados a organizaciones internacionales.

Control y monitoreo

Todos los relés, instrumentos y medidores se instalarán en el compartimento de baja tensión localizado en la parte superior de la celda.

Los relés serán del tipo digital integrado, satisfaciendo todas las necesidades de control y protección requeridas.

Deberán tener la capacidad de comunicación:

- Usando protocolos estándar ModBus y puerta RS485
- Con posibilidad de adaptación a un amplio rango de tensiones de alimentación
- Almacenando información en memoria en caso de falta de la tensión de alimentación, así como un registro de eventos

(Sepam 20 de Merlin Gerin o equivalente técnico.)

El Contratista realizará la conversión final de Modbus a TCP/IP. (Considérese una tarjeta EGX 400 de Merlin Gerin o equivalente.)

Inspecciones y pruebas

Dependiendo del cuadro, podrán ser requeridos certificados de pruebas tipo para los equipos, incluyendo los seccionadores e interruptores.

- Impulso dieléctrico
- Dieléctrico de alta frecuencia
- Aumento de temperatura
- Nivel de cortocircuito

- Operaciones mecánicas
- Verificación del grado de protección
- Verificación de compatibilidad electromagnética.

Para el seccionador de puesta a tierra, la capacidad de cierre, capacidad de cortocircuito y el valor de cresta correspondiente estarán respaldados por certificados de prueba.

Aislamiento

Tensión asignada (kV)		7,2	12	24
50 Hz / 1 min (kV valor eficaz)	Aislamiento	20	28	50
	Seccionamiento	23	32	60
1,2 /50 μ s (tipo rayo) (kV valor de cresta)	Aislamiento	60	75	125
	Seccionamiento	70	85	145

Cabina metálica para Entrada o Salida, gama SM6 de Merlin Gerin o equivalente técnico, con los siguientes componentes:

- Interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra en SF₆
- Indicadores de presencia de tensión
- Mando motorizado embarrado de puesta a tierra
- Juego de barras tripolar
- Soporte para cables de MT
- Tres captadores con piloto luminoso
- Zócalo de elRZ1-kción (350 ó 550 mm)
- Enclavamiento por cerradura
- Resistencia de calefacción de 50 W, 220 Vca
- Contactos auxiliares y compartimento de control ampliado

Estará preparada para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

4.4.1.4 Transformador 2000 kVA resina epoxi

(La tensión de servicio para la alimentación del Hospital será de 13,2 kV, y será suministrada por los alimentadores pertenecientes a la Empresa de Distribución Local.)

Transformador de 2000 kVA, trifásico, marca Merlin Gerin modelo Trihal, o equivalente técnico, para servicio continuo y de instalación interior. Los transformadores y todos sus accesorios serán nuevos y de la mejor calidad. El proceso de fabricación de los transformadores debe cumplir la norma de calidad ISO 9001.

La palabra transformador incluye: el núcleo, cuba y todos los accesorios montados, tanto dentro como fuera de la máquina, así como los equipos asociados al mismo.

El transformador se suministrará completo, con todos los accesorios, ensayados en fábrica y preparados para ser instalados en el lugar de destino.

El transformador cumplirá totalmente con lo indicado en la presente especificación, planos y con las normas que se indican en la misma. En caso de discrepancia, en un anexo aparte, se incluirán las diferencias justificando el motivo de las mismas.

La fabricación y operación del Transformador de Poder tipo Seco, se basará en las siguientes en la UNE EN 60076.

Condiciones de servicio:

El transformador estará previsto para servicio continuo, instalación interior y ambiente polvoriento. Será de tipo seco encapsulado, con refrigeración de aire natural, o forzada.

Circuito magnético

Constituido por chapas acero laminadas en frío de grano orientado de muy bajas pérdidas, recubiertas de material aislante especial que asegure una protección anticorrosiva máxima y una gran adherencia.

La construcción deberá conseguir las mínimas pérdidas, eliminar puntos calientes y minimizar el ruido y las vibraciones.

El corte de las chapas se realizará sin rebabas. Las uniones de estas chapas se realizarán solapándolas a 45°; el núcleo y la culata tendrán la misma sección, de tipo cruciforme con perímetro casi circular. La culata será de una pieza y las uniones con el núcleo serán solapadas y a 45°.

El núcleo deberá estar diseñado para evitar que ante una sobrecarga especificada se produzca una sobresaturación que origine una avería en el transformador.

Arrollamientos

Formados por conductores de cobre electrolítico cumpliendo la normativa al efecto.

El de alta tensión en forma de pletina de tipo continuo con un gradiente de tensión entre espiras mínimo, que favorezca una respuesta lo más lineal posible de reparto de la onda de choque, y disminuya los esfuerzos entre espiras. Estará encapsulado al vacío, íntegramente en resina de clase F cargada e ignífuga, tratada convenientemente para conseguir la mayor adherencia y resistencia a la humedad, compuesta de:

- resina epoxy
- endurecedor anhídrido modificado por un flexibilizador
- carga ignífuga

La carga ignífuga se mezclará íntimamente con la resina y el endurecedor. Estará compuesta de alúmina trihidratada (trihidróxido de alúmina) o de otros productos ignífugos a precisar en forma de polvo, mezclados o no con sílice.

El bobinado de baja tensión se realizará en forma de bandas, impregnándolas con aislantes clase F, para reducir al máximo los esfuerzos axiales del cortocircuito.

Estarán perfectamente fijados para soportar todos los esfuerzos térmicos, eléctricos y tensiones resultantes de los eventuales cortocircuitos especificados.

Encapsulado

Será un encapsulado por moldeado en vacío, habiendo eliminado previamente la humedad y el aire presentes, para garantizar el adecuado comportamiento dieléctrico de las bobinas, así como dotar al conjunto de la adecuada flexibilidad que evite la aparición de fisuras en el funcionamiento normal de los transformadores.

El comportamiento de la resina ante el fuego debe garantizar una excelente resistencia al fuego, la autoextinguibilidad inmediata al cesar el foco calorífico, y evitar la emisión de gases tóxicos y opacos.

El fabricante debe certificar que en el ensayo de descargas parciales, con el transformador totalmente montado, se obtiene un valor menor de 10 pC (pico coulombios).

Así mismo, debe incluir la clasificación conforme al Documento de armonización CENELEC HD 464 S1:

- Resistencia a las variaciones de carga y sobrecargas
- Resistencia a las variaciones de carga y sobrecargas
- Resistencia a la polución y a la condensación
- Autoextinguibilidad

Bornas y acometidas

Las bornas de Alta Tensión estarán situadas en la zona trasera de las bobinas, en la parte superior de las barras de conexión.

Las bornas de Baja Tensión serán tipo pala, situadas en la zona superior del transformador.

Placa de características

La placa de características será de acero inoxidable 18/8 y se fijará con pernos resistentes a la corrosión en lugar visible sobre una parte no desmontable. En ella vendrán grabadas las siguientes indicaciones:

- Marca registrada o nombre del fabricante.
- País de origen.
- Normas que cumple.
- Número de serie del transformador.
- Año de fabricación.
- Peso total (kg).
- Potencia asignada.
- Temperatura máxima ambiente.
- Tensiones en el primario y regulación en %.
- Tensiones en el secundario.
- Tensión de cortocircuito en %.
- Grupo de conexión.
- Intensidades nominales primaria y secundaria, en amperios, en condiciones de régimen permanente.

- Nivel de aislamiento MT/bt.
- Nivel de ruido dB.

Envolvente metálica

Los transformadores estarán equipados con envolvente metálica de unos índices de protección mínimos equivalente al IP31 e IK7, permitiendo el acceso de los conductores de Alta Tensión por la parte inferior de equipo.

Cáncamos para elRZ1-cción y desplazamiento del transformador.

Un panel atornillado del lado MT para dar acceso a los terminales de conexión de MT y a las tomas de regulación. Este panel deberá incorporar lo siguiente:

- dos empuñaduras
- una señal de advertencia "peligro de golpe eléctrico"
- la placa característica del transformador
- una trenza visible para la puesta a tierra

Características asignadas

El transformador de tipo seco tendrá las siguientes características mínimas garantizadas:

Potencia	2.000 kVA
Tensión primaria asignada	13,2/20 kV
Tensión secundaria en vacío	380 V
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	6%
Corriente de vacío	1,1%
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Pérdidas en vacío	4.000 W
Pérdidas en carga a 75°C	17.400 W
Nº de posiciones	5
Refrigeración	ANAN
Presión acústica Lpa a 1 m	66 dB (A)

La potencia del transformador estará calculada para poder asumir sobrecargas. Todos los componentes del transformador, incluyendo cambiadores de tomas, deberán estar diseñados con las mismas prestaciones de capacidad de sobrecarga que el transformador al que se encuentran asociados.

El transformador con la impedancia especificada se diseñará y construirá para soportar, sin daño, el efecto de un cortocircuito exterior en el lado del secundario, cuando en el primario se tenga el nivel de cortocircuito indicado anteriormente.

El transformador será capaz de soportar sin daño cualquier tipo de cortocircuito durante una duración mínima de 3 segundos.

Elementos de detección y protección

El transformador dispondrá de los siguientes equipos:

Sistema de detección de temperatura

Compuesto por tres sondas de temperatura PT 100 y un equipo de control, para dar alarma y disparo por alta temperatura en los transformadores. Realizará el control y la medida de la temperatura.

Dispondrá de un convertidor o relé electrónico con tres circuitos de medida independientes entre sí.

- Dos de ellos para controlar respectivamente la variación de la resistencia de las sondas PT, de modo que cuando la temperatura suba a valores superiores a los ajustados, la información “Alarma 1” o “ Alarma 2” sean tratadas por el convertidor electrónico a través de un contacto de conmutación de cada uno de los dos relés, de salida independientes entre sí. En el conmutador este cambio deberá ser indicado con LEDS, uno por cada salida.
- El tercer circuito de medida será para controlar una tercera sonda, opcional, y que deberá ser usada en caso que el transformador sea requerido con ventilación forzada. En caso de no ser requerido así, las sondas no serán instaladas, y el proveedor deberá suministrar una resistencia shunt, de reemplazo. Al igual que en los dos casos anteriores, el convertidor deberá tratar esta señal a través de un relé independiente de los anteriores, que conmute su salida al ser sobrepasado el valor ajustado. Esta tercera salida deberá corresponder a “Ventilación Forzada”, y se activará en tal caso un LED marcado con “FAN” o “Ventiladores”.
- En caso de fallo de alguno de los tres circuitos de sondas el convertidor deberá, a través de un cuarto LED de salida, señalar indicando corte o cortocircuito en sondas.
- Un quinto LED indicará la presencia de polarización del relé.

El sistema irá protegido por un interruptor de carril din, de al menos 50 kA de poder de corte último, con un contacto auxiliar n/a de estado del interruptor, para dar alarma remota de apertura.

Se instalará en el cubículo de control de la cabina de protección del transformador o en un armario aparte, con el sinóptico de la instalación en caso de existir éste.

Puesta a tierra del neutro

El neutro de los transformadores debe ser accesible. Estará puesto a tierra directamente siendo el sistema elegido el TNS.

Ensayos de transformador

El fabricante deberá presentar los certificados correspondientes de cumplimiento de las normas mencionadas en la presente especificación, así como los protocolos de los siguientes ensayos:

Ensayos eléctricos:

- Ensayo de medida de la resistencia de los arrollamientos
- Ensayo de medida de la relación de transformación en todas las bornas
- Ensayo de medida de la tensión de cortocircuito
- Ensayo de medida de las pérdidas y corriente en vacío
- Ensayo de medida de las pérdidas debidas a la carga

Ensayos dieléctricos:

- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial
- Ensayo de tensión inducida a frecuencia elRZ1-kda
- Medición de las descargas parciales

Ensayos climáticos y medioambientales:

- Ensayos C2a y C2b (choque térmico)
- Ensayo E2a y E2b (condensación y humedad)

Se considerará que los transformadores están aceptados únicamente si cumplen con todos los ensayos anteriormente indicados.

Una vez indicados los ensayos se redactará el correspondiente documento de "Protocolo de Ensayos" que se adjuntará con el resto de la documentación técnica.

4.4.1.5 Cierre metálica transformadores

Cierre metálico en malla de acero de protección contra contactos de transformador, incluida puerta de acceso a transformador con cerradura, contacto final de carrera y puesta a tierra.

Rodeará al transformador dejando para ello el preceptivo espacio mínimo de seguridad, dispuesto por, al menos, las medidas indicadas por el fabricante.

La envolvente de tipo interior está concebida para un funcionamiento del transformador a potencia nominal (sin disminuir su potencia asignada).

4.4.1.6 Sist. cableado ventilador trafos potencia

Cableado para alimentación de ventiladores de los transformadores de potencia. Instalado.

4.4.1.7 Sist. cableado control temperatura trafos

Cableado para sistema de aviso y disparo por temperatura de los transformadores de potencia. Instalado.

4.4.1.8 Sist. cableado enclavamiento eléctrico

Cableado completo para enclavamientos y disparo de los interruptores de transformadores en AT y BT, incluyendo accesorios y fijación. Instalado.

4.4.1.9 Puentes AT transformador

Juego de puentes III de cable de campo radial con conductor de aluminio.

El conductor será de aluminio apantallado, no armado, de designación 12/20 kV 3x(1x95) mm² (3F) de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), y una pantalla sobre el aislamiento.

La pantalla estará formada por una corona de hilos de cobre sobre una capa semiconductor externa, con cubierta exterior resistente a la abrasión y al desgarro (mayor facilidad de deslizamiento). Es una mezcla a base de poliolefinas, con parte proporcional de terminaciones y accesorios.

4.4.1.10 Soporte transformador

Pareja de carriles para soporte de transformador, de perfil U-100 empotrado en el suelo.

Los transformadores han de estar situados al menos 150 mm sobre el suelo para permitir una correcta ventilación.

4.4.1.11 Armario con equipo de medida

Armario modelo ION de Merlin Gerin, con salida RS-232/485, o equivalente técnico.

El Remarcador Totalizador debe ser Homologado por la Empresa de Distribución Local.

Armario con el equipo de medida, según normas de la compañía suministradora, conteniendo:

- 1 contador trifásico de energía activa, de doble tarifa con máxima
- 1 contador trifásico de energía reactiva, de simple tarifa
- 1 reloj conmutador de doble tarifa
- 1 dispositivo amperimétrico-voltimétrico

4.4.1.12 Sist. cableado armario de medida y TI

Sistema de cableado para el armario de medida y transformadores de intensidad y tensión. Instalado.

4.4.1.13 Protección de celdas de transformadores

Protección desmontable para celdas de transformadores, siendo en chapa ciega con mirilla.

Herrajes para cantoneras de tabiques, todo con pintura esmaltada.

4.4.1.14 Protección de celdas de grupos electrógenos

Protección desmontable para celdas de grupos electrógenos, siendo en chapa ciega con mirilla.

Herrajes para cantoneras de tabiques, todo con pintura esmaltada.

4.4.1.15 Botella terminal 12/20 kV

Botella terminal 12/20 kV, para cable en seco. Instalada.

(Conexión entre los conductores y el transformador.)

4.4.1.16 Elementos auxiliares CT

Conjunto de elementos auxiliares para señalización, prevención y maniobra del centro de transformación.

Se incluirá en los cuadros con protección transparente un esquema eléctrico de la instalación, placa de primeros auxilios, placa con las “cinco reglas de oro”, reglamento de servicio, y demás elementos que sirva de ayuda a los operarios que eventualmente se encuentren en el lugar.

4.4.1.17 Extractor helicoidal montaje en pared

Extractor helicoidal para montaje en pared, con motor monofásico a una tensión de 230 V, potencia de 980 W, 1320 rpm y 12.300 m³/h, con los correspondientes accesorios de unión y fijación, persiana PER-560 W, cajón metálico de descarga y termostato de regulación

4.4.1.18 Ventilador radial montaje a ras del suelo

Ventilador radial para montaje a ras del suelo, con motor trifásico a una tensión de 400 V, potencia de 5,5 kW, 1470 rpm y 19.500 m³/h, con los correspondientes accesorios de unión y fijación, marca Soler & Palau, modelo CXRT/4-630-5,5, o equivalente técnico.

4.4.1.19 Red equipotencial del suelo

Red equipotencial del suelo en el Centro de Transformación mediante un mallazo electrosoldado en toda la superficie del mismo.

Estará formado por un redondo no inferior a 4 mm de diámetro en hierro, con soldaduras en los cruces; se enterrará a 10 cm del suelo terminado, y estará conectado a la red de tierra de Protección en AT.

4.4.1.20 Batería fija de compensación 80 kVAr 400 V

Batería fija de condensadores de 100 kVAr, a 400 V y 50 Hz, formado por condensadores montados base contra base sobre un zócalo metálico.

La batería tendrá un grado de protección IP31.

Protegida contra sobreintensidades mediante interruptor automático. Éste estará junto con la línea de alimentación a la batería de alimentación, con cubrebornas, con las conexiones al secundario del transformador.

4.4.1.21 Canalización prefabricada puentes de baja

Canalización eléctrica compacta para fuerte potencia de intensidad nominal 2500 A.

Envolvente constituida por estructura portante de acero galvanizado, todo ello garantizando un grado de protección IP54 e inmunidad a agentes agresivos.

La envolvente y las pletinas conductoras de aluminio formarán un cuerpo homogéneo y compacto.

Cumplirá las siguientes características:

- Aparamenta de baja tensión CS verificados por tipo
- Tensión de aislamiento 1000 V
- Canalización para 2500 A de 3 fases más neutro, y envolvente que constituye el conductor de protección. Cu IP54.

Formado el conjunto por:

- 1 Ud. Alimentación recta NU7 III+N+PE
- 1 Ud. Codo de canto
- 1 Ud. Elemento recto transp. 4M 2500^a
- 2 Ud.. Elemento recto transp. 2,001-2,5M 2500A

- 1 Ud. Codo plano NU2
- 1 Ud. Elemento recto transp. 0,5-1,5M 2500A
- 1 Ud. Codo plano NU1
- 1 Ud. D0/Codo de canto
- 1 Ud. Term. alimentación N°1, III+N+PE, de 2500A, Al
- 1 Ud. Unión completa de 3000A III+N+PE
- 9 Ud. Fijación horizontal

4.4.2 Grupo electrógeno y UPS

Los Grupos Electrógenos proyectados tendrán una autonomía dada por su estanque de almacenamiento de combustibles general (Estanque de Almacenamiento) de al menos 48 horas, desde el cual se suministrará combustible a éstos.

Su montaje debe cumplir con lo dispuesto en el DS N° 90 de 1996 “Reglamento de Seguridad para el almacenamiento, refinación, transporte y expendio al público de Combustibles Líquidos derivados del Petróleo”.

Será responsabilidad del Contratista la coordinación, supervisión, control y montaje, considerando estas actividades como propias e incluidas en su oferta de construcción, y de que la empresa proveedora de equipos de la sala de generación cumpla con lo siguiente:

- Se garantizará que la Sala de Grupo Electrógeno cumpla con un nivel de insonorización (contaminación acústica) y escapes de gases de combustión (contaminación ambiental), exigido por la normativa existente del Servicio de Salud (regulada por SESMA), además de las indicaciones establecidas por las indicaciones del proyectista acústico, en su documento específico referido a las salas de GE
- Se entregará una certificación tanto de sus equipos a instalar en Sala de Grupo Electrógeno, como de la Sala misma. Además, el Contratista deberá entregar una garantía escrita, según las bases administrativas
- El Contratista deberá proveer e instalar los estanques de almacenamiento de petróleo, cañerías, bombas, cuadros de control de bombas, y demás dispositivos que sean necesarios para el buen funcionamiento de los GE
- El Contratista suministrará e instalará los cuadros de transferencia de control de sincronismo según lo descrito en estas especificaciones, o lo propuesto como técnicamente equivalente o superior, previa aceptación del Mandante

4.4.2.1 Grupo electrógeno 2500 kVA

Grupos Electrógenos Caterpillar de 2500 kVA, para "Servicio Emergencia", con arranque y parada automáticos, o equivalente técnico.

El acoplamiento entre el motor y el alternador será de tipo elástico, mediante un cojinete instalado en el alternador en el lado opuesto al motor, dimensionado para el máximo esfuerzo de torsión.

El conjunto motor-alternador irá montado sobre una bancada metálica de acero, mecanizada y electrosoldada, apoyada en la bancada de hormigón (por otros) mediante tacos antivibratorios que eviten la transmisión de las vibraciones del Grupo a la estructura. El instalador deberá indicar las dimensiones y características de dicha bancada de obra para su adecuada realización.

La caja de bornas de conexión del alternador deberá sobredimensionarse adecuadamente para poder instalar los transformadores de intensidad, T_i , y de tensión, encapsulados para los relés de protección y medida del Grupo.

La lubricación del motor se efectuará por medio de aceite en circulación forzada por bomba de engranajes accionada por el propio motor, disponiendo de filtro, refrigerador, termómetro y manómetro con contactos para dar alarma.

Dispondrá de un sistema de preengrase periódico automático capaz de mantener el grupo en condiciones óptimas para su entrada en servicio a plena carga en cualquier momento sin deterioro del motor.

Habrà un tanque interior de uso diario incorporado al Grupo. Incluirà placa de timbrado y certificado de prueba de la autoridad competente. Dispondrá de los niveles de alto y bajo nivel de combustible para dar las correspondientes señales o alarmas. Las conducciones entre este tanque y el grupo se realizaran en tubo de cobre semiduro, con un refuerzo de acero.

Grupo Electrógeno

Marca	Caterpillar
Modelo	3516 PKG
Potencia	2500 kVA / 2000 kW _e
Tensión	15 kV trifásica
Servicio	Emergencia ISO 8528 LTP

Motor

Marca	Caterpillar
Modelo	3516B DH DITA
Tipo de combustible	Gas-oil
Número de cilindros	16
Disposición	en V
Cilindrada	78,1 litros
Relación de compresión	15,5:1
Aspiración	Turboalimentado y postenfriado
Refrigeración	Circuitos separados AT/BT SCAC
Velocidad	1500 rpm
Potencia al volante (sin ventilador)	2125 kW _m

Generador

Marca	KAT0
Modelo	667P
Potencia	2500 kVA
Velocidad	1500 rpm
Frecuencia	50 Hz
Tensión	15 kV trifásica
Factor de potencia	0,8
Constancia de tensión	± 0,5%
Ajuste de tensión	± 5%

Aislamiento	Clase F (Vacuum Pressure Impregnated VPI)
Protección	IP23
Número de cojinetes	2
Factor de influencia telefónica	< 50
Desviación de onda	< 5%
<u>Dimensiones y pesos</u>	
Largo	6314 mm
Alto	2318 mm
Ancho	2545 mm
Peso con aceite y refrigerante	16000 kg

El grupo electrógeno estará provisto de arranque y parada automáticos por fallo o vuelta del suministro.

La potencia en emergencia especificada para el grupo electrógeno se define como la disponible con cargas conectadas variables, para la duración de una interrupción de la fuente normal de potencia. Está especificada de acuerdo con ISO 8528. La potencia de limitación de combustible de acuerdo con ISO3046/1, AS2789, DIN6271 y BS5514.

La potencia especificada está basada en las condiciones estándar SAE J1349. Dicha especificación también aplica a las condiciones estándar según ISO3046/1, DIN6271 y BS5514.

Legalizado, instalado y funcionando.

4.4.2.2 Silencioso de ventilación

Conjunto de silenciadores para el aire de ventilación del grupo electrógeno en salida y entrada, adecuado para un caudal de aire de aproximadamente 1750 m³/min, con sus elementos accesorios correspondientes.

4.4.2.3 Chimenea de salida de gases

Chimenea doble para salida de gases procedentes de la combustión que se da en el motor diésel.

Su construcción será en tubo de acero inoxidable de alta calidad AISI 304 o AISI 316. Su diámetro será de 600 mm.

Se contemplan los codos, fijaciones, conexiones flexibles antivibratorias, abrazaderas, y demás componentes de unión y empalme.

Dispondrá de un aislamiento térmico y acústico, con compensadores de dilatación,

Partirá desde el silenciador y terminará en un sombrerete final antilluvia. Instalada.

4.4.2.4 Circuito de mando y alimentación GE

Circuito de mando y alimentación a elementos auxiliares del grupo electrógeno.

Detectores de tensión, circuitos de arranque y parada; circuitos de conmutación y maniobra,

Panel de control EMCPII montado en la caja de terminales del generador incluyendo:

- Multimetro digital de corriente alterna trifásica del generador, con indicación de
 - o Intensidad
 - o Tensión de generación
 - o Frecuencia
- Indicador digital con representación de
 - o rpm del motor
 - o Horas de funcionamiento de motor
 - o Presión de aceite
 - o Temperatura del agua de refrigeración
 - o Tensión corriente continua
 - o Códigos de diagnóstico
- Conmutador de selección de fase para visualización
- Potenciómetro de ajuste de tensión
- Potenciómetro de ajuste de rpm de motor
- Conmutador de arranque con 4 posiciones para:
 - o Arranque manual
 - o Arranque/parada automático
 - o Parada manual
 - o Reseteo
- Pulsador de parada de emergencia
- Pulsador de test de luces de panel
- Programación de nº de intentos de arranque
- Programación de ciclo de enfriamiento
- 3 canales de reserva programables
- Alarmas con parada con indicadores por:
 - o Baja presión aceite
 - o Alta temperatura agua de refrigerante
 - o Sobrevelocidad
 - o Parada de emergencia
 - o Fallo de arranque

- Parada por bajo nivel de refrigerante
- Luces de panel

4.4.2.5 Transporte y montaje GE

Transporte y montaje "in situ" del grupo electrógeno y todos sus componentes.

Se considerará la bajada en adecuados equipos-grúa y la instalación en el lugar de destino.

4.4.2.6 Puesta a tierra neutro GE

Puesta a tierra del neutro del alternador de grupo electrógeno. Se efectuará mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Línea principal con conductor TTU, un electrodo de puesta a tierra según configuración de la compañía distribuidora.

Asimismo habrá un puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje.

4.4.2.7 UPS 60 kW 16 kWh trifásico/trifásico

Uninterruptible Power Supply (UPS) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), de 60 kW y tecnología ON LINE doble conversión y posibilidad de montaje en paralelo con unidades similares, con entrada trifásica 400 V 50 Hz y salida trifásica 400 V 50 Hz, modular, de 60 kW de potencia activa en salida y autonomía de 10 min, con by pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento; distorsión armónica no superior al 8% en corriente y al 5% en tensión (THD en RMS) en cuanto a la exportación a la red de alimentación, y al 5% en corriente y tensión en la red suministrada. Incluso panel con pantalla LCD de información técnica de SAI, según pliego de condiciones; completo de accesorios de unión, fijación y montaje. Incluso baterías y armario para baterías. Completamente instalado, probado y funcionando.

4.4.2.8 UPS 7,5 kW 14 kWh trifásico/trifásico

Uninterruptible Power Supply (UPS) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), de 7,5 kW y tecnología ON LINE doble conversión para camas de UCI y URPA, con entrada trifásica 400 V 50 Hz y salida trifásica 400 V 50 Hz, modular, de dimensiones aproximadas 1200x1250x800, de 7 kW de potencia activa en salida y autonomía de 14 kWh, con by pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento; distorsión armónica no superior al 8% en corriente y al 5% en tensión (THD en RMS) en cuanto a la exportación a la red de alimentación, y al 5% en corriente y tensión en la red suministrada. Incluso panel con pantalla LCD de información técnica de SAI, según pliego de condiciones; completo de accesorios de unión, fijación y montaje. Completamente instalado, probado y funcionando.

4.4.2.9 UPS 3 kW 6 kWh monofásico/monofásico

Uninterruptible Power Supply (UPS) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), de 3 kW y tecnología ON LINE doble conversión, con entrada monofásica 230 V 50 Hz y salida monofásica 230 V 50 Hz, modular, de dimensiones aproximadas 1500x500x800 mm, de 3 kW de potencia activa en salida y autonomía de 6 kWh, con by pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento; distorsión armónica no superior al 8% en corriente y al 5% en tensión (THD en RMS) en cuanto a

la exportación a la red de alimentación, y al 5% en corriente y tensión en la red suministrada. Incluso panel con pantalla LCD de información técnica de SAI; completo de accesorios de unión, fijación y montaje. Completamente instalado, probado y funcionando.

4.4.2.10 UPS 1,1 kW 1,1kWh monofásico/monofásico

Uninterruptible Power Supply (UPS) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), de 1,1 kW y tecnología ON LINE doble conversión, con entrada monofásica 230 V 50 Hz y salida monofásica 230 V 50 Hz, modular, de 1,1 kW de potencia activa en salida y autonomía de 2 h, con by pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento; distorsión armónica no superior al 8% en corriente y al 5% en tensión (THD en RMS) en cuanto a la exportación a la red de alimentación, y al 5% en corriente y tensión en la red suministrada. Incluso panel con pantalla LCD de información técnica de SAI; completo de accesorios de unión, fijación y montaje. Completamente instalado, probado y funcionando.

4.4.2.11 Cuadro de potencia grupo electrógeno

El cuadro de transferencia red/generador complementa las funciones de los cuadros de control estándar de emergencia.

Su función es realizar la conexión, el seccionamiento y la protección de las líneas de potencia de red y generador, a través de los interruptores, para realizar el suministro de energía a los consumidores.

Otra de sus funciones es realizar el suministro de las señales para vigilancia de tensión de red y generador al cuadro de control, así como la tensión para alimentación de los sistemas auxiliares del grupo, y que son controlados también por el cuadro de control.

Modo de funcionamiento

El funcionamiento del cuadro de transferencia está controlado desde el cuadro de control, por lo que los interruptores tanto de red como de generador serán conectados y desconectados cuando el automatismo de control del grupo lo ordene, según esté seleccionado su modo de funcionamiento y según sean las condiciones de red y generador, que en líneas generales se describen a continuación:

- En modo automático: tras el fallo de red, habiéndose producido el arranque del grupo, se produciría la desconexión del interruptor de red y seguidamente la conexión del interruptor de generador. Tras la vuelta de red y transcurrido el tiempo de retardo de estabilización de ésta, se produciría la desconexión del interruptor del generador y seguidamente conexión del interruptor de red.
- En modo manual: totalmente controlado por el operador, conexión del interruptor de red previa desconexión del interruptor del generador, y al contrario conexión del interruptor de generador, previamente habiéndose producido el arranque del grupo y la desconexión del interruptor de red.

Características de los interruptores

La transferencia red/generador está formada por dos interruptores tetrapolares de bastidor abierto, modelo E3N 3200 FPH de la marca ABB, que cumplen con las siguientes características: (opcionalmente se ofrece otra marca a consultar)

- Corriente máxima de empleo 3200 A ($\leq 40^{\circ}\text{C}$)

- Poder de corte 65 kA
- Ejecución fijo
- Relé de protección a microprocesador PR111
- Motor carga-muelles y bobina de conexión a 230 Vca
- Bobina de apertura a 24 Vcc
- Enclavamiento mecánico y eléctrico
- Señalización mecánica y eléctrica de estado
- Señalización mecánica y eléctrica de defecto
- Marco embellecedor de puerta

Interconexión de interruptores

Los interruptores estarán interconectados entre sí por embarrado de pletina de cobre electrolítico, de la sección adecuada a la intensidad máxima admitida por el contactor y soportado por aisladores, al igual que sus palas de entrada, que serán prolongadas para facilitar el conexionado de los cables de potencia. Todas las pletinas irán pintadas y perfectamente identificadas.

Conexión de líneas de potencia y control

La conexión de los cables de potencia del cliente se hará llegar de la siguiente manera:

- Línea de generador, a las barras del interruptor, entrando por la parte inferior del cuadro
- Línea de red, a las barras del interruptor, entrando por la parte superior del cuadro
- Línea de consumidores, al embarrado de pletinas de cobre en zona común, entrando por la parte superior del cuadro

Los cables de control que interconectan el cuadro de transferencia con el cuadro de control irán conectados a bornas.

Equipos auxiliares

Las líneas de vigilancia de red, generador y alimentación a sistemas auxiliares irán protegidas por fusibles cerámicos y los cables entre el punto de conexión y los fusibles irán recubiertos por malla de funda de vidrio para protegerlos del calor y evitar la combustión en caso de cortocircuito externo.

Las líneas de mando de los interruptores, se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos.

Protección contra contactos

Para evitar contactos accidentales, además del enfundado en material aislante de las pletinas de interconexión, el frente interior del armario estará protegido por placas de metacrilato transparente de 5 mm de espesor.

4.4.2.12 Cuadro control grupo electrógeno

El cuadro de automatismo completa las funciones de mando y protección de los paneles de control instalados en el propio grupo electrógeno.

Su principal función es la de vigilar la tensión trifásica de red de la compañía eléctrica con el fin de arrancar el grupo electrógeno, para poder realizar el suministro de energía a los consumidores, gracias al control que se realiza sobre los interruptores de la transferencia de red/generador.

Otra de sus funciones es realizar la gestión de las alarmas que no son controladas por el panel de control del propio grupo.

También es posible, dotando al cuadro de funciones adicionales, realizar el mando sobre los sistemas auxiliares del grupo, realizar la medida de los parámetros eléctricos del generador, etcétera, así como complementarlo con el cuadro de la transferencia red/generador, que bien puede estar realizado por contactores o por interruptores automáticos.

No obstante lo anterior, el cuadro de automatismo incluye: el mando y protección de la bomba de vaciado de aceite, el mando y protección de la bomba eléctrica de trasiego de combustible, y la señalización centralizada (aviso y disparo) del regulador de tensión CDVR así como su reseteo.

Posibilidades de modo de funcionamiento

El funcionamiento del grupo electrógeno es controlado por el automatismo de control NDC1, y es posible seleccionarlo mediante pulsadores en varios modos:

- Automático: arranque automático del grupo al producirse el fallo de la red eléctrica, desconexión del interruptor de red y conexión del interruptor del generador. Transcurrido el tiempo de retardo para estabilización de red tras su vuelta, desconexión del interruptor del generador y conexión del interruptor de red, funcionamiento en vacío del grupo para estabilización de temperaturas y posterior parada.
- Test: arranque automático del grupo al seleccionar esta modalidad, funcionando éste en vacío, las teclas de conexión y desconexión de los contactores quedan operativas. Si estando seleccionado en test se produjese un fallo de la red, el automatismo realiza automáticamente la transferencia red/generador para realizar el suministro de energía a consumidores. Al retorno de red el cambio ha de ser manualmente.
- Manual: control del motor a través de los pulsadores de arranque y parada; lo mismo ocurre con la transferencia, control manual con los pulsadores de conexión y desconexión de cada contactor.
- Desconectado: con el grupo parado, no es posible el arranque del mismo en caso de fallo de la red de compañía; si por el contrario el grupo estuviese en marcha se produciría el paro inmediato. En cualquier caso el contactor de red permanecerá conectado. En esta posición las teclas de conexión y desconexión del contactor quedan operativas.

Sistema de protecciones (gestión de alarmas)

Las alarmas que el automatismo es capaz de gestionar pueden ser internas (la vigilancia la realiza el automatismo) o externas (la vigilancia la realizan componentes externos y son recibidas mediante contactos). Estas alarmas son:

- Fallo de arranque (interna)
- Aviso en control de grupo (externa)
- Paro en control de grupo (externa)
- Bajo nivel de combustible (externa)
- Parada de emergencia (externa)
- Sobrecarga o disparo interruptor generador (externa)
- Alarma reserva (externa)
- Alta/baja tensión de baterías (27dc, 59dc)
- Máxima/mínima tensión de generador y red (27,59)
- Máxima/mínima frecuencia de generador y red (81M, 81m)
- Asimetría de tensión de generador (47)
- Secuencia de fases de generador y red (47)
- Sobreintensidad en fases (requiere señal de trafos de intensidad, opcional) (50,51)
- Sobreintensidad en neutro (requiere señal de trafos de intensidad, opcional) (64G)
- Desequilibrio de cargas (requiere señal de trafos de intensidad, opcional) (46)

Cualquier alarma producida, además de señalar el correspondiente led, producirá una señal acústica.

Señalizaciones y pulsadores

Además en la pantalla LCD del automatismo se muestran:

- Tensión y frecuencia de red y generador
- Intensidad, potencia, factor de potencia, energías, etc., de generador (requiere señal de trafos de intensidad, opcional)
- Tensión de red
- Secuencia de funcionamiento (fallo de red, precalentamiento, refrigeración, etc.)
- Contador de horas de funcionamiento, arranques, etc.
- Eventos, se almacenan los últimos 300 eventos

Además la unidad cuenta con los siguientes pulsadores en su frontal:

- Reset/Paro de bocina
- Reconocimiento de alarmas
- Teclas para cambio de parámetros
- Cierre/apertura contactor generador

- Cierre/apertura contactor red
- Arranque/Paro de grupo

El cuadro de control está dotado de una parada de emergencia del grupo, que además de actuar en el automatismo señala en el panel de control de grupo dicha parada.

Parámetros ajustables

En el automatismo, es posible realizar los siguientes ajustes:

- Pausa entre intentos de arranque
- Retardo reconexión vuelta de red
- Retardo arranque por fallo de red
- Duración marcha en vacío
- Retardo alarma generador

Además de los anteriores parámetros, es posible ajustar una gran cantidad de parámetros vía software, (necesario indicarlo al realizar el pedido para modificación por personal autorizado).

Otros datos

Además de las características reseñadas, el automatismo cumple entre otros con los siguientes datos técnicos:

- Alimentación: 12 / 24 Vcc (6,5-40 Vcc)
- Consumo: 15 W
- Temperatura: -20°C hasta 70°C
- Tensión: 277 / 480 Vca
- Frecuencia: 50 / 60 Hz (40-70 Hz)
- Normativas: De acuerdo a normas EN
- Comunicaciones: CAN bus
- Opcionalmente: Modbus, Profibus

4.4.2.13 Bobina grupo continuidad

Bobina de filtrado de los grupos de continuidad, de montaje vertical u horizontal. Núcleo de bajas pérdidas de acero silicio. Aislación Clase H de 180 °C.

4.4.2.14 Extractor helicoidal montaje en pared

Extractor helicoidal para montaje en pared, con motor monofásico a una tensión de 230 V, potencia de 980 W, 1320 rpm y 12.300 m³/h, con los correspondientes accesorios de unión y fijación, persiana PER-560 W, cajón metálico de descarga y termostato de regulación

4.4.2.15 Ventilador radial montaje a ras del suelo

Ventilador radial para montaje a ras del suelo, con motor trifásico a una tensión de 400 V, potencia de 5,5 kW, 1470 rpm y 19.500 m³/h, con los correspondientes accesorios de unión y fijación, marca Soler & Palau, modelo CXRT/4-630-5,5, o equivalente técnico.

4.4.3 Cuadros y aparamenta eléctrica

Conexión a tierra

Cada cuadro tendrá una barra general de toma de tierra que se interconectará a la red general de tierra, mediante cable de cobre amarillo/verde.

En el caso de más de una línea de conexión a la red de tierra, todas las líneas serán de igual longitud, sección y composición.

A esta barra general de tierra se conectarán todos los cables de tierra de sus correspondientes receptores.

Todos los equipos puestos a tierra deberán constituir, junto con la estructura y todos los elementos metálicos, una superficie equipotencial.

Para el cálculo de esta barra general de tierra, se tendrá en cuenta que deberá ser mayor su sección que la mayor de cualquier equipo interconectado a ella.

Las puertas de los cuadros estarán unidas a la barra de tierra del cuadro, mediante trenza.

4.4.3.1 Cuadros generales

Comprende armarios contruidos en chapa electrocincada con recubrimiento de epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptores generales tetrapolares, embarrado doble de Red/Grupo según esquema unifilar.

También interruptores automáticos y diferenciales de 300 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 30%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.2 CAF-Cuadro alumbrado y fuerza

Cuadro eléctrico de distribución en BT de Alumbrado y Fuerza.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento de epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptores generales tetrapolares diferenciados para el embarrado de Red/Grupo y el embarrado de SAI, según esquema unilineal.

También interruptores automáticos y diferenciales de 30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 30%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.3 Panel aislamiento quirófano

Panel de aislamiento para Quirófano con los siguientes elementos:

- Un transformador monofásico de 7,5 kVA 2x230V/2x230V, $U_{cc} = 8\%$; de baja inducción y una corriente capacitiva inferior a 100 microamperios
- Un transformador de aislamiento de 230/24V de 1000 VA
- Un vigilador de aislamiento monofásico por resistencia
- Un dispositivo diferencial de corriente residual (DDR) de 4x25A/30mA
- Un interruptor manual de corte en carga de 4x63A
- Un interruptor manual de corte en carga de 2x40A
- Un interruptor automático de 4x25A
- Un interruptor automático de 2x25A
- Dos interruptores automáticos de 2x16A
- Catorce (14) interruptores automáticos de 2x10A
- Un interruptor automático de 3x2A
- Un interruptor automático de 2x2A
- Un vigilante de tensión
- Un contactor con selector de 3 posiciones 4x40 NA
- Un termostato y barrajes de equipotencial y de protección
- Etiqueteros, bornas, ventilador de extracción de aire, completo de accesorios de unión, fijación y montaje.

Cumpliendo normas vigentes.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

4.4.3.4 Panel aislamiento UCI1 cama

Panel de aislamiento para UCI 1 Cama, incluyendo:

- 1 transformador monofásico de 3 kVA 2x230V/2x230V, $U_{cc} = 8\%$; de baja inducción y una corriente capacitiva inferior a 100 microamperios
- 1 vigilador de aislamiento monofásicos por resistencia
- 1 dispositivo diferencial de corriente residual (DDR) de 2x25A/30mA
- 1 interruptor manual de corte en carga 4x32A
- 1 interruptor automático de 2x16A
- 1 interruptor automático de 2x10A
- Etiqueteros, bornas, ventilador de extracción de aire, completo de accesorios de unión, fijación y montaje;

Cumpliendo normas vigentes.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

4.4.3.5 Repetidor de alarma paneles aislamiento

Repetidor de alarmas paneles aislamiento, según norma vigente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado.

4.4.3.6 Tierra equipotencial paneles de aislamiento

Caja de barras colectoras para las tierras de las redes de protección y equipotencialidad, con tapa en acero inoxidable, completa de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.

4.4.3.7 Panel sinóptico remoto autonomía batería

Panel sinóptico remoto para visualización de la autonomía restante de batería (en minutos) en caso de fallo de red de alimentación

Completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado y funcionando.

4.4.3.8 Analizador de redes

Analizador de redes eléctricas, con transformadores de intensidad y fusibles y demás elementos; probado, instalado y funcionando.

Los analizadores de redes trifásicas, para montaje a panel, serán modelo CM 4000T (MG) para cuadros generales, con puerta de comunicación Modbus/TCP/IP, y modelo PM-850MG para cuadros de distribución. Se deberá entregar operativo con Software de Supervisión SMS.

Además de un analizador de redes portátil Modelo CM 4000 TMG de Merlin Gerin o equivalente técnico o superior.

4.4.3.9 Batería automática compensación 800 kVAr 380 V

Batería automática de compensación de energía reactiva de 800 kVAr, tensión 380 V y frecuencia 50 Hz, de clase H.

Montada en un armario de chapa con rejilla de ventilación, grado de protección IP31, incluso transformadores de intensidad y suma; probada, instalada y funcionando.

4.4.3.10 Cuadro secundario tipo ascensores

Cuadro secundario de ascensor.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento de epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptores generales tetrapolares, embarrado de Red/Grupo según esquema unilineal.

También interruptores automáticos y diferenciales de 300 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 20%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.11 Cuadro secundario aparcamiento

Cuadro eléctrico de distribución en BT de Aparcamiento con salidas que alimentarán a los circuitos de alumbrado y fuerza de la zona.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptor general tetrapolar según esquema unilineal

También interruptores automáticos y diferenciales de 30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 20%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.12 Cuadro tipo habitación

Cuadro eléctrico de distribución en BT de Habitación.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento de epoxy-poliéster, puerta, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptor general.

También interruptores automáticos y diferenciales de 30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 30%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.13 Cuadro control alumbrado

Se proyecta un comando de luces con control remoto sólo para la áreas comunes al interior de los edificios, como pasillos, estar y escalas, los que llRZ1-krán Interruptores Merlin Gerin, contactores Modulares CT de Merlin Gerin, selector Telemecanique o equivalentes técnicos.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento de epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, según esquema unilineal.

Para el caso de Alumbrado Exterior, se proyecta controlarlo con un Reloj Astronómico para la mejor optimización del alumbrado exterior. El dispositivo de control propuesto es el URBIASTRO 2000 de AFEISA, o equivalente técnico, con software de programación. Junto a este equipo se debe contemplar un Regulador de Flujo de 10 kW, para control de Ahorro de Energía en horas y sectores programados.

4.4.3.14 Cuadro distribuc ión radiología

Cuadro eléctrico de distribución en BT de Radiología.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptor general 3x35A, según esquema unilineal, interruptores automáticos y diferenciales de 3x35x30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, contactor trifásico con bobina y contactos para 35A, voltímetro con seleccionador de fases, botonera I-O, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 20%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.15 Cuadro distribución autoclave

Cuadro eléctrico de distribución en BT de Autoclave.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptor general 3x50A, según esquema unilineal, interruptores automáticos y diferenciales de 30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 20%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.3.16 Cuadro conexión bomberos

Cuadro eléctrico secundario en BT para bomberos.

Comprende armario construido en chapa electrocincada con recubrimiento epoxy-poliéster, puerta transparente, perfiles y soportes para fijación de aparatos, interruptor general tetrapolar según esquema unilineal, interruptores automáticos y diferenciales de 30 mA de sensibilidad de protección de los circuitos de salida según esquema unilineal, embarrados, conexiones, puesta a tierra.

Dispondrá de un espacio de reserva del 20%.

Montaje empotrado, completamente instalado.

4.4.4 Líneas eléctricas

4.4.4.1 Tubo acero galvanizado

Tubo de acero galvanizado blindado DIN 40430 diámetro M20, M25, M32, M40 y M63 con parte proporcional de caja de derivación, accesorios y fijaciones. Completamente instalado.

4.4.4.2 Tubo PVC 20 mm

Tubo de PVC flexible reforzado, de 20 mm de diámetro, completo de accesorios de unión y fijación, instalado.

4.4.4.3 Bandeja metálica 50X100

Bandeja metálica, de 50x100 mm, 50X200 mm, 50X300 mm, 50X400 mm y 50X500 mm construida en chapa de acero galvanizado con borde de seguridad, base perforada y embutida, con separador y con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm²; instalada.

4.4.4.4 Bandeja de rejilla 60x100

Bandeja de rejilla metálica, de 60x100 mm, 60x200 mm, 60x400 mm, 100x200 mm, 100x400 mm y 100x600 mm construida chapa de acero galvanizado, con separador y con parte proporcional de accesorios y soportes, incluso cable desnudo de cobre de 16 mm²; instalada.

4.4.4.5 Terminales presión para cables

Terminales de presión para los cables, relacionados según las secciones de los mismos, instalados mediante máquinas de presión con útil hexagonal; incluso tornillería y conexión a Cuadros, Transformadores y Grupo Electrónico; instalado.

4.4.4.6 Fijaciones especiales cables

Unidad de fijaciones especiales para cables, constituida por soportes aislantes resistentes a temperatura de 750 °C durante 3 horas, soportados a paramentos verticales y abrazando por ternas a los cables, separados unos de otros una distancia de 40 cm; instalado.

4.4.4.7 Bridas de sujeción de cables

Bridas de poliamida 6.6 color negro para sujeción de los cables a las bandejas.

Se identificarán los cables mediante etiquetas rotuladas; instalado.

4.4.4.8 Conductor RZ1-K-1kV Cu

Conductor RZ1-K-1 kV de cobre, con aislamiento RZ1-K (etil vinil acetato), ZH (cero halógenos), sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio; instalado.

4.4.4.9 Canalización prefabricada

Canalización eléctrica compacta para fuerte potencia de intensidad nominal 2500 A. La envolvente estará constituida por estructura portante de acero galvanizado, todo ello garantizando un grado de protección IP54 e inmunidad a agentes agresivos.

La envolvente y las pletinas conductoras de aluminio forman un cuerpo homogéneo y compacto.

Conjuntos de aparamenta de baja tensión CS verificados por tipo.

Tensión de aislamiento: 1000 V.

Canalización para 2500 A de 3 fases más neutro, y envolvente que constituye el conductor de protección, en cobre y con una IP54.

Formado el conjunto por:

- 1 Ud. Alimentación recta NU7 III+N+PE
- 1 Ud. Codo canto
- 1 Ud. Elemento recto transp. 4M 2500^a
- 2 Ud. Elemento recto transp. 2,001-2,5M 2500^a
- 1 Ud. Codo plano NU2
- 1 Ud. Elemento recto transp. 0,5-1,5M 2500^a
- 1 Ud. Codo plano NU1
- 1 Ud. D0/Codo canto
- 1 Ud. Terminal Alimentación N°1, TRI+N+PE, 2500A, Al
- 1 Ud. Unión completa 3000A III+N+PE
- 9 Ud. Fijación horizontal

Se incluirán todo tipo de medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución y realización de las pruebas de funcionamiento posteriores, según indicaciones del Proyecto de Ejecución y de la Dirección de Obra. Todo ello realizado garantizando las condiciones de seguridad y salud en obra, y tomando las precauciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones existentes en el edificio.

Medida la unidad instalada, justificada su medición, probada y funcionando.

4.4.5 Distribuciones eléctricas

4.4.5.1 Circuito distribución alumbrado 1,5 mm² superficie

Circuito de distribución para alumbrado $2 \times (1 \times 1,5) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.2 Circuito distribución alumbrado 2,5 mm² empotrado

Circuito de distribución para alumbrado $2 \times (1 \times 2,5) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.3 Circuito distribución alumbrado 2,5 mm² superficie

Circuito de distribución para alumbrado $2 \times (1 \times 2,5) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.4 Circuito distribución alumbrado 4 mm² empotrado

Circuito de distribución para alumbrado $2 \times (1 \times 4) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.5 Circuito distribución alumbrado 6 mm² empotrado

Circuito de distribución para alumbrado $2 \times (1 \times 6) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a puntos de luz, realizado en tubo de PVC flexible, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.6 Circuito distribución fuerza 2,5 mm² empotrado

Circuito de distribución para fuerza $2 \times (1 \times 2,5) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.7 Circuito distribución fuerza 2,5 mm² superficie

Circuito de distribución para fuerza $2 \times (1 \times 2,5) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.8 Circuito distribución fuerza 4 mm² empotrado

Circuito de distribución para fuerza $2 \times (1 \times 4) + T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.9 Circuito distribución fuerza 4 mm² superficie

Circuito de distribución para fuerza $2x(1x4)+T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.10 Circuito distribución fuerza 6 mm² empotrado

Circuito de distribución para fuerza $2x(1x6)+T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.11 Circuito distribución fuerza 6 mm² superficie

Circuito de distribución para fuerza $2x(1x6)+T$ mm² partiendo del Cuadro Alumbrado-Fuerza (TAF) hasta la derivación a tomas de corriente, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV; instalado.

4.4.5.12 Punto de luz empotrado 1,5 mm²

Punto de luz empotrado desde circuito de distribución de alumbrado, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor de cobre RZ1-K 1kV, sección 1,5 mm²; instalado.

4.4.5.13 Punto de luz de superficie 1,5 mm²

Punto de luz de superficie desde circuito de distribución de alumbrado, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV, sección 1,5 mm²; instalado.

4.4.5.14 Punto de luz emergencia empotrado

Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, cajas aislantes de empotrar y conductor RZ1-K 1kV, mecanismo completo con base de enchufe sin toma de tierra y clavija; instalado.

4.4.5.15 Punto de luz emergencia superficie

Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor RZ1-K 1kV; mecanismo completo con base de enchufe sin toma de tierra y clavija; instalado.

4.4.5.16 Punto toma de corriente superficie 2,5 mm²

Punto de toma de corriente desde circuito de distribución de fuerza, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV, sección 2,5 mm²; instalado.

4.4.5.17 Punto toma de corriente superficie 4 mm²

Punto de toma de corriente desde circuito de distribución de fuerza, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV, sección 4 mm²; instalado.

4.4.5.18 Punto toma de corriente superficie 6 mm²

Punto de toma de corriente desde circuito de distribución de fuerza, realizado en tubo de PVC rígido, cajas aislantes de superficie y conductor de cobre RZ1-K 1kV, sección 6 mm²; instalado.

4.4.5.19 Toma corriente 2P+TTL 16A 220V caja 2 módulos RED

Toma de corriente 2x16A+TTL blanca para usos varios, incluso caja de empotrar 2 módulos, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.20 Toma corriente 2P+TTF 16A 250V caja 2 módulos UPS

Toma de corriente 2x16A+TTF roja para usos informáticos, incluso caja de empotrar 2 módulos, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.21 Toma corriente 2P+TTL 16A 250V caja 1 módulo

Toma de corriente 2x16A+TTL blanca para usos varios, incluso caja de empotrar 1 módulo, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.22 Toma corriente 2P+TTF 16A 250V caja 1 módulo UPS

Toma de corriente 2x16A+TTF roja para usos informáticos, incluso caja de empotrar 1 módulo, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.23 Toma corriente 2P+TTL 16A 250V caja 1 módulo para negatoscopio

Toma de corriente 2x16A+TTL blanca para Negatoscopio en consultas y salas de atención médica, incluso caja de empotrar 1 módulo, soporte de mecanismo y placa. Situada a 1,70 m de altura del suelo, o altura según indicaciones de la dirección técnica facultativa; instalada.

4.4.5.24 Toma corriente 2P+TTL+2P+TTF 16A 250V 2 módulos red y UPS

Toma de corriente 2x16A+TTL blanca para usos varios + 2x16A+TTF roja para usos informáticos, incluso caja de empotrar 2 módulos, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.25 Toma corriente 2P+TTL+2P+TTL 16A 250V 2 módulos red

Toma de corriente 2x(2x16A+TTL) blanca para usos varios, incluso caja de empotrar 2 módulos, soporte de mecanismo y placa; instalada.

4.4.5.26 Toma corriente monofásica 60A rayos X en quirófanos

Toma de corriente monofásica de 60 A, específica para equipo de Rayos X en quirófanos, incluyendo parte proporcional de canalización eléctrica desde cuadro de fuerza en tubo de PVC empotrado, conductor TTMU 2 x 16 mm² de sección, de cobre (aislante y chaqueta de PVC), con toma de tierra de protección.

4.4.5.27 Caja 4 tomas 2x16A+TT 16A 250V red y UPS

Caja de empotrar para mecanismos, dimensiones 214x214x50, conteniendo 2 tomas de corriente 2x16A+TTL blancas para circuitos de usos varios, 2 tomas de corriente 2x16A+TTF rojas para usos informáticos y dos tapas ciegas, incluso soporte de mecanismos y placa; instalada.

4.4.5.28 Caja 5 tomas 2x16A+TT 16A 250V red y UPS

Caja de empotrar para mecanismos, dimensiones 214x214x50, conteniendo 3 tomas de corriente 2x16A+TTL blancas para circuitos de usos varios, 2 tomas de corriente 2x16A+TTF rojas para usos informáticos y una tapa ciega, incluso soporte de mecanismos y placa; instalada.

4.4.5.29 Caja 6 tomas 2x16A+TT 16A 250V red y UPS

Caja de empotrar para mecanismos, dimensiones 214x214x50, conteniendo 3 tomas de corriente 2x16A+TTL blancas para circuitos de usos varios, 3 tomas de corriente 2x16A+TTF rojas para usos informáticos y una tapa ciega, incluso soporte de mecanismos y placa; instalada.

4.4.5.30 Toma corriente 2P+TTL 16A 250V IP55

Toma corriente de superficie estanca 2P+TTL 16A 250V, IP55; instalada.

4.4.5.31 Toma corriente 3P+T 16A empotrada y estanca

Toma de corriente 3P+N+T 16 A 380 V, tipo industrial, estanca, con tapa abatible, empotrada, con marco embellecedor y caja, accesorios y fijaciones. Completamente instalada.

4.4.5.32 Punto toma corriente 2x20A+T

Punto base de enchufe de empotrar 2x20A+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, con conductor RZ1-K, instalado.

4.4.5.33 Punto toma corriente 3x20A+N+T

Punto base de enchufe de empotrar 3x20A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, con conductor RZ1-K, instalado.

4.4.5.34 Punto toma corriente 3x32A+N+T

Punto base de enchufe de empotrar 3x32A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, con conductor RZ1-K, instalado.

4.4.5.35 Punto enchufe 3x32A+N+T superficie

Punto base de enchufe de superficie 3x32A+N+T, realizado en tubo de PVC rígido, con conductor RZ1-K, instalado.

4.4.5.36 Pulsador 10A empotrado

Pulsador de empotrar 10A 250V; instalado.

4.4.5.37 Interruptor 10A superficie

Interruptor de superficie 10A 250V; instalado.

4.4.5.38 Conmutador 10A superficie

Conmutador de superficie 10A 250V; instalado.

4.4.5.39 Pulsador 10A superficie

Pulsador de superficie 10A 250V; instalado.

4.4.5.40 Interruptor bipolar 10A superficie

Interruptor bipolar de superficie 10A 250V; instalado.

4.4.5.41 Interruptor 10A superficie IP55

Interruptor de superficie estanco 10A 250V, IP55; instalado.

4.4.5.42 Regulador luz universal 1.000 VA

Regulador universal de luz, 1000 VA para todo tipo de lámparas:

- Incandescencia
- Halógenas
- Fluorescencia

Totalmente instalado.

4.4.5.43 Base fija bloqueo 3x63A+N+T 400V

Base industrial, de 3x63A+N+T 400 V, fija vertical, protegida con interruptor de bloqueo, IP55, incluso circuito de 4x16+T mm² RZ1-K 1kV en tubo de PVC rígido de 63 mm; instalada.

4.4.5.44 Punto canalización monitores en camas UCI, URPA

Punto de canalización para cableado de monitores en camas de UCI, realizada en tubo de PVC flexible reforzado de 50 mm de diámetro, con cajas aislantes de empotrar; instalado.

4.4.5.45 Punto canalización especial para camas de hospitalización

Punto de canalización para enlace entre toma de televisión y cabecero de cama, realizada en tubo de PVC flexible reforzado, de 16 mm de diámetro, con cajas aislantes de empotrar; instalado.

4.4.5.46 Distribución interior quirófano y paritorio

Distribución interior en Quirófano o Paritorio alimentada por panel de aislamiento y realizada según normativa vigente, mediante tubería de PVC flexible de doble capa, cable de cobre RZ1-K libre de halógenos, incluyendo redes de conductores activos, de protección y equipotencialidad con mecanismos y embellecedores, completa de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.

4.4.5.47 Punto alimentación lámpara operaciones

Punto de alimentación para lámpara de operación, realizado en tubo de PVC flexible reforzado del tipo forroplast de 32 mm de diámetro, conductor RZ1-K, libre de halógenos, con circuito de $2(1 \times 10) + T - 10 \text{ mm}^2$, completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado.

4.4.5.48 Distribución camas de UCI y URPA

Distribución en camas de UCI y URPA alimentada por panel de aislamiento y realizada según normativa vigente, mediante tubería de PVC flexible de doble capa, cable de cobre RZ1-K libre de halógenos, incluyendo redes de conductores activos, de protección y equipotencialidad con mecanismos y embellecedores, completa de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.

4.4.5.49 Distribución interior en salas de exploraciones especiales

Distribución interior en Salas de Exploraciones Especiales alimentada por panel de aislamiento y realizada según normativa vigente, mediante tubería de PVC flexible de doble capa, cable de cobre RZ1-K libre de halógenos, incluyendo redes de conductores activos, de protección y equipotencialidad con mecanismos y embellecedores, completa de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.

4.4.5.50 Toma equipotencial baños y aseos

Toma equipotencial para cuartos de baño y aseo, con parte proporcional de cable de cobre RZ1-K libre de halógenos de 4 mm^2 , tubo de PVC flexible de doble capa del tipo forroplast, abrazaderas y cajas de empotrar de paso y derivación, completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado.

4.4.5.51 Dimmer regulador

Regulador dimmer para lámparas incandescentes o halógenas.

4.4.6 Puesta a tierra y pararrayos

4.4.6.1 Red de tierra estructura

Redes de puesta a tierra de protección de baja tensión, de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente, de acuerdo con planos y especificaciones, conteniendo:

- 3700 m de conductor de cable desnudo de sección 50 mm²
- 1500 puntos de soldadura aluminotérmica
- 46 arquetas de comprobación con barra equipotencial y puente de medida
- 40 electrodos de puesta a tierra de acero/cobre

Incluso material de conexión y fijación. Instalado, conexionado y puesta en marcha.

4.4.6.2 Red de tierra protección MT

Red de puesta a tierra de Protección en MT para todos los componentes metálicos, soporte de las instalaciones y red equipotencial del suelo, realizada mediante varilla de cobre desnudo de 8 mm de diámetro, y piezas especiales de conexión y empalme.

Incluso línea principal con conductor TTU (aislante de polietileno reticulado, chaqueta de PVC), electrodo de puesta a tierra según configuración de la compañía distribuidora local, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.

4.4.6.3 Red de tierra de pararrayos

Red de tierra para sistema de pararrayos, de acuerdo con planos y especificaciones, compuesta por:

- 4 arquetas de registro
- 4 puentes de comprobación formados por pletinas de cobre sobre aisladores y dos terminales de conexión
- 4 electrodos de puesta a tierra según necesidades del montaje
- 24 uds compuesto mineral QUIBACSOL G
- 4 manguitos de conexión tipo "T"

4.4.6.4 Red de tierra neutros CT

Red de puesta a tierra de neutros de transformadores de acuerdo con planos y especificaciones, conteniendo mallazo electrosoldado de 30x30 cm, arqueta de comprobación, y pletina de conexión para conectar con la red de tierra de la estructura, electrodos de acero cobrizado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm, y cable aislado de cobre TTU de 50 mm²

4.4.6.5 Pararrayos

Construcción de una instalación de pararrayos equipada con un terminal del sistema INGESCO - PDC o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa de la obra.

El sistema de captación estará constituido por:

- 1 Terminal aéreo de captación INGESCO

- 1 Pieza de adaptación de cabezal a mástil (1' 1/2")
- 1 Juego de fijación para mástil, anclaje de obra 30 cm
- 1 Mástil de 5,8 m de longitud Fe galvanizado (en dos piezas + pieza de unión + 3 tornillos métrica 12)

La red conductora estará formada por 32 m de cable desnudo de Cu de 50 mm y 19 m de tubo de protección de PVC.

Incluye contador de rayos, medidor de corriente, y certificado de inspección.

4.4.6.6 Red de tierra neutros UPS dinámicas

Red de puesta a tierra de neutros de los grupos UPS dinámicos, de acuerdo con planos y especificaciones, conteniendo mallazo electrosoldado 30x30 cm, arqueta de comprobación, y pletina de conexión para conectar con la red de tierra de estructura, electrodos de acero cobrizado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm y cable aislado de cobre TTU de 50 mm²

4.4.6.7 Red de tierra neutros UPS estáticas

Redes de puesta a tierra de neutros de las unidades UPS estáticas de acuerdo con planos y especificaciones, conteniendo mallazo electrosoldado 30x30 cm, arqueta de comprobación, y pletina de conexión para conectar con la red de tierra de estructura, electrodos de acero cobrizado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm y cable aislado de cobre TTU de 50 mm²

4.4.6.8 Red de tierra equipotencial quirófanos y paritorios

Las dimensiones de estas mallas corresponderán a las de las propias salas.

Serán construidas con fleje de Cu de sección 70x1mm. Además se debe considerar el cable de unión de puesta a tierra de y cable aislado de cobre TTU de 50 mm²

4.4.6.9 Red de tierra equipotencial UCI y URPA

Las dimensiones de estas mallas corresponderán a las de las propias salas.

Serán construidas con fleje de Cu de sección 70x1mm. Además se debe considerar el cable de unión de puesta a tierra de y cable aislado de cobre TTU de 50 mm²

4.4.7 Servicios afectados

4.4.7.1 Modificación del trazado de red existente

Modificación del trazado de la red existente de distribución de la línea eléctrica que será necesario efectuar. Desvío de la línea, tendido del conductor en las condiciones convenientes, realizado por la compañía distribuidora.

4.4.7.2 Modificación de líneas de bombas subterráneas

Modificación de la línea de las bombas subterráneas, sin necesidad de cambio de emplazamiento de los pozos. Desvío de las redes subterráneas, manteniendo el funcionamiento de las bombas; de acuerdo a normativa.

4.5 Estudio de seguridad y salud

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las mejores condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento. Servirá para dar una dirección básica a la empresa constructora para llevar a término sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desenvolvimiento, de acuerdo con el R. D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El contratista ha de elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el cual se analicen, estudien, desenvuelvan y complementen las previsiones contenidas en el presente documento. El Plan de Seguridad y Salud habrá de ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa.

Se recuerda la obligación que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidentes para el seguimiento del Plan. Cualquier anotación hecha en el Libro de Incidentes se tendrá que informar a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el término de 24 horas. Así mismo se recuerda que los contratistas y sub-contratistas habrán de garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud en la obra.

Antes de comenzar los trabajos el promotor tendrá que dar aviso a la autoridad laboral competente, la comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente habrá de incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier integrante de la Dirección Facultativa, en caso de ver un riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá parar la obra parcialmente o totalmente, comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, sub-contratistas y representantes de los trabajadores. Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los sub-contratistas.

5 PROPUESTA DE MEJORA A UN PROYECTO ORDINARIO

Como ha sido mencionado en el apartado de Eficiencia energética en instalaciones de iluminación Hospitalarias, uno de los ahorros energéticos es la implantación de luminarias con lámparas LED que sustituya las lámparas tradicionales: fluorescencia, halógenos, etc.

Se van analizar los costes de explotación de la iluminación con tecnología convencional y comparar con los que se conseguirían con la implantación de la iluminación propuesta con tecnología LED.

El objetivo es proporcionar un ahorro en el consumo energético y una reducción de los costes de mantenimiento basado en:

- La mejor eficiencia energética del LED, que origina una reducción del consumo de energía para semejantes niveles lumínicos.
- Una mejor eficiencia de mantenimiento, que proporciona por consiguiente una reducción de los costes debido a la eliminación de las tareas de reposición de las lámparas durante las 50.000 horas de vida útil que las lámparas y equipos de tecnología Led disponen.

Los sistemas LED mejoran además los siguientes aspectos de la iluminación:

- Reducen el efecto estroboscópico de la iluminación de descarga
- La intensidad luminosa máxima se obtiene de inmediato
- La iluminación tiene un alto nivel de IRC (Índice de reproducción cromático) mejorando la percepción de los objetos.

Así mismo contribuyen a la Sostenibilidad con los siguientes aspectos:

- Los sistemas LED no generan residuos tóxicos para el medioambiente
- Al reducir el consumo energético reducimos la emisión de CO₂ a la atmósfera.

Para el estudio del ahorro energético establecemos los siguientes criterios de cálculo:

- Coste de la energía eléctrica: 0,1 €/KWH
- Número de días de apertura del hospital al año: 365 días
- Número de horas de apertura del centro por día: 12 horas
- Vida útil de las lámparas y equipos Led: 50.000 horas
- Vida útil media de las lámparas fluorescentes: 10.000 horas
- Número de reposiciones de lámparas convencionales al año: 0,66
- Coste medio de reposición por lámpara y mano de obra: 10 €

[illegible]

Como se puede observar en la tabla, se consigue un ahorro medio anual energético de 104.121,69 € y un ahorro anual de mantenimiento de 125.073,09 €.

El Ahorro medio anual de explotación (energía + mantenimiento) suma 229.194,78 €.

Costes y retorno de la inversión:

Luminarias Tecnología Convencional	Cantidad	Precio unitario (UF)	TOTAL	Luminarias Tecnología Led's	Precio unitario (UF)	TOTAL
LUMINARIA TIPO T05 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT	2.473,00	158,47	391.896,31	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	121,05	299.356,65
LUMINARIA TIPO T12 FLUORESCENTE 2X26W ASIMETRICO	138,00	85,63	11.816,94	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	135,09	18.642,42
LUMINARIA TIPO T14 FLUORESCENTE 2X26W SUPERFICIE	35,00	85,63	2.997,05	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	135,09	4.728,15
LUMINARIA TIPO T15 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL ESTANCA	138,00	56,00	7.728,00	Pantalla Estanca IP65 con 1 Tubo Multiled's T8 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL002 + LL/TUB0029-MP120-WD 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL002 + LL/TUB0029-MP120-WD	68,01	9.385,38
LUMINARIA TIPO T16 FLUORESCENTE 2X36W LINEAL ESTANCA	662,00	62,80	41.573,60	Pantalla Estanca IP65 con 2 Tubos Multiled's T8 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL005 + LL/TUB0029-MP120-WD 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL002 + LL/TUB0029-MP120-WD 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL005 + LL/TUB0029-MP120-WD	111,06	73.521,72
LUMINARIA TIPO T19 FLUORESCENTE 2X36W LINEAL ESTANCA REGULABLE	265,00	62,80	16.642,00	Pantalla Estanca IP65 con 2 Tubos Multiled's T8 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL005 + LL/TUB0029-MP120-WD 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL002 + LL/TUB0029-MP120-WD 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/WPL005	111,06	29.430,90
LUMINARIA TIPO T21 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE	58,00	85,63	4.966,54	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	135,09	7.835,22
LUMINARIA TIPO T22 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE ESCALERAS	483,00	85,63	41.359,29	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	135,09	65.248,47
LUMINARIA TIPO T24 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT APLIQUE INDIRECTA	26,00	85,63	2.226,38	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	135,09	3.512,34
LUMINARIA TIPO T32 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT REGULABLE	288,00	158,47	45.639,36	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	121,05	34.862,40
LUMINARIA TIPO T33 FLUORESCENTE 2X26W COMPACT CON CRISTAL PROTEC	364,00	158,47	57.683,08	Downlights de Empotrar con fuente luminica Led de 25W 4000°K, Difusor escarchado, y embellecedor Blanco. Ref: LL/MDL0023-CP120W	121,05	44.062,20
LUMINARIA TIPO T38 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL PARA TIRA CONTINUA	368,00	30,89	11.367,52	Regleta Industrial con 1 Tubo Multiled's T8 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/LIL002 + LL/TUB0029-MP120-WD	80,19	29.509,92
LUMINARIA TIPO T04 FLUORESCENTE 1X36W LINEAL	58,00	30,89	1.791,62	Regleta Industrial con 1 Tubo Multiled's T8 1200 18W 4000°K, Difusor Opal. Ref: LL/LIL002 + LL/TUB0029-MP120-WD	80,19	4.651,0200
AHORRO MEDIO ANUAL DE EXPLOTACIÓN						229.194,78 €
INVERSIÓN LUMINARIAS TECNOLOGÍA CONVENCIONAL						942.557,39 €
INVERSIÓN LUMINARIAS PROPUESTAS TECNOLOGÍA LED						1.207.634,67 €
DIFERENCIAL DE INVERSIÓN						265.077,28 €
RETORNO DEL DIFERENCIAL DE INVERSIÓN (EN MESES)						14
BENEFICIO NETO DE EXPLOTACIÓN AL 2º AÑO (descontando el diferencial de inversión)						193.312,28 €
BENEFICIO NETO DE EXPLOTACIÓN A LAS 50.000 HORAS DE VIDA ÚTIL DE LOS LEDS						1.479.175,22 €

6 CONCLUSIONES Y DESARROLLO FUTURO

En presente proyecto se ha desarrollado un diseño para una instalación eléctrica de un edificio singular como es un hospital. Lo que de novedoso aporta, aparte del particular interés que ofrece el sistema eléctrico en el ámbito hospitalario por ser un servicio esencial que no puede sufrir interrupciones graves, es la ampliación y profundización de otros aspectos del proceso global de diseño y construcción para una mayor comprensión de las fases que lo componen.

Por ejemplo se ha dedicado un apartado a la exposición del proceso de legalización desde las fases conceptuales del proyecto hasta el final de la construcción del edificio. Se aporta un listado exhaustivo de la documentación necesaria en la tramitación de los permisos.

Se detiene también en un aspecto vital de este tipo de instalaciones que es la seguridad y la prevención de fallos, en los sistemas de conexión a tierra se utilizan para evitar daños a bienes y personas, y cómo se integran las tecnologías de información actuales para asegurar un correcto funcionamiento de los equipos médicos.

Se han tratado los aspectos de eficiencia y sostenibilidad que se están aplicando hoy en día en las instalaciones de los edificios, como no podía ser menos dado el debate actual que se viene produciendo en todos los países a este respecto y que está definiendo la normativa que regula la ámbito de la edificación en cada uno de ellos.

Finalmente se ha realizado un análisis técnico-económico del ahorro que supondría la implantación de un sistema de iluminación con tecnología LED. Se han obtenido unos datos de ahorros energéticos, de mantenimiento, de explotación, del retorno de la inversión y el beneficio de explotación para la instalación concreta de este hospital.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Artículos técnicos de la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria, www.aeih.org
- [2] CTE (Código Técnico de la Edificación)
- [3] REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja).

8 ANEXO. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.